

# BOXカルバートの設計 サンプルデータ

出力例

Sample\_6

NEXCO 1BOX 翼壁有り

# 目次

1章 断面方向の計算	1
1.1 設計条件	1
1.1.1 一般事項	1
1.1.2 一般条件	1
1.1.3 材料の単位重量	1
1.1.4 土圧係数	1
1.1.5 水位	2
1.1.6 路面上載荷重	2
1.1.7 温度変化	2
1.1.8 材料の基準値および許容応力度	2
1.1.9 鉄筋かぶり	3
1.1.10 活荷重	3
1.1.11 断面力計算条件	3
1.1.12 許容支持力度	3
1.2 荷重	4
1.2.1 荷重の組合せ	4
1.2.2 死荷重(case-1)	5
1.2.3 活荷重(case-1)	9
1.2.4 活荷重(case-2)	12
1.3 検討ケース	14
1.4 構造解析モデル	15
1.4.1 骨組図	15
1.4.2 格点	15
1.4.3 部材	16
1.4.4 材質	16
1.4.5 支点	16
1.5 断面力図	18
1.6 応力度計算	24
1.6.1 曲げ応力度	24
1.6.2 せん断応力度	29
1.7 主鉄筋定着位置	31
1.7.1 隅角部（負の曲げモーメント）	31
1.7.2 支間部（正の曲げモーメント）	32
1.7.3 抵抗曲げモーメント、設計曲げモーメント	33
1.8 スターラップ	37
1.9 安定計算	38
1.9.1 死荷重時の計算	38
1.9.2 活荷重の計算	40
1.9.3 荷重組合せケースの安定計算	40
1.9.4 結果一覧	42
2章 縦方向の計算	43
2.1 設計条件	43
2.2 断面諸常数	44
2.3 荷重	44
2.4 断面力	45
2.5 断面力図	46
2.5.1 曲げモーメント	46
2.5.2 せん断力	46
2.6 曲げ応力度	47

3章 ウイングの計算	48
3.1 左口：左ウイング	48
3.1.1 設計条件	48
3.1.2 断面力計算	49
3.1.3 応力度計算	53
3.1.4 隅角部応力度照査	54
3.1.5 主鉄筋定着位置	54
3.1.6 カルバート側壁の補強鉄筋	55
3.2 左口：右ウイング	57
3.2.1 設計条件	57
3.2.2 断面力計算	58
3.2.3 応力度計算	62
3.2.4 隅角部応力度照査	63
3.2.5 主鉄筋定着位置	63
3.2.6 カルバート側壁の補強鉄筋	64
3.3 左口：土留壁	66
3.3.1 形状寸法図	66
3.3.2 断面力計算	66
3.3.3 応力度計算	68
4章 ウイングの計算	69
4.1 右口：左ウイング	69
4.1.1 設計条件	69
4.1.2 断面力計算	70
4.1.3 応力度計算	74
4.1.4 隅角部応力度照査	75
4.1.5 主鉄筋定着位置	75
4.1.6 カルバート側壁の補強鉄筋	76
4.2 右口：右ウイング	78
4.2.1 設計条件	78
4.2.2 断面力計算	79
4.2.3 応力度計算	83
4.2.4 隅角部応力度照査	84
4.2.5 主鉄筋定着位置	84
4.2.6 カルバート側壁の補強鉄筋	85
4.3 右口：土留壁	87
4.3.1 形状寸法図	87
4.3.2 断面力計算	87
4.3.3 応力度計算	89

# 1章 断面方向の計算

## 1.1 設計条件

( 主たる適用基準 : NEXCO )

### 1.1.1 一般事項

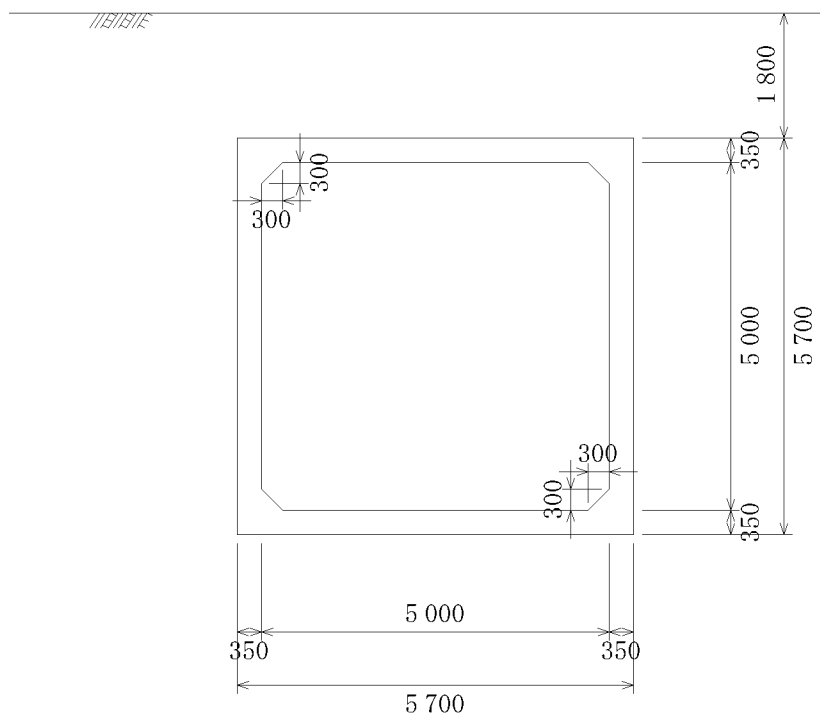
データファイル名 : Sample\_6.F8B

タイトル :

コメント :

### 1.1.2 一般条件

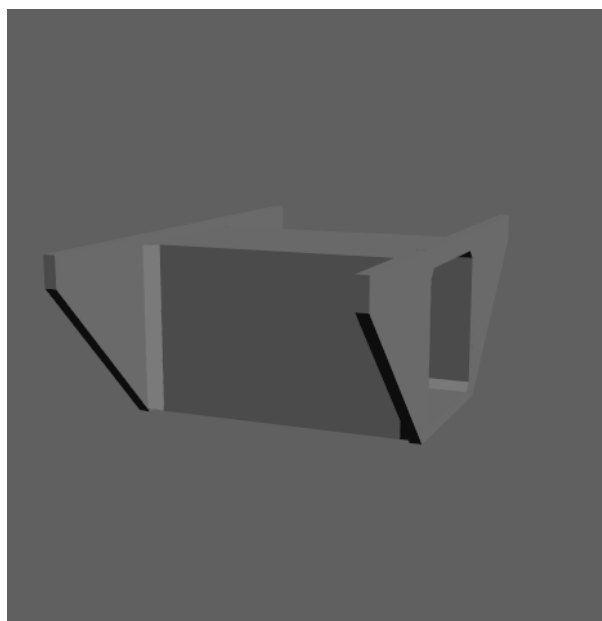
#### (1) 構造寸法図



#### (2) 基礎形式 地盤反力度 (地盤反力度算出方法 : 全幅)

### 1.1.3 材料の単位重量

			(kN/m <sup>3</sup> )	
舗	装	a	22.50	
盛土	湿潤	t	19.00	
	飽和	sat	20.00	
鉄筋コンクリート			c	24.50
水			w	9.81



### 1.1.4 土圧係数

鉛直土圧			1.064
水平土圧	CASE-1	(左) Ko	0.500
		(右) Ko	0.500
	CASE-2	(左) Ko	0.300
		(右) Ko	0.300

1.1.5 水位

case	外水位(m)	内水位(m)
1	0.000	0.000

外水位:底版下面からの高さ

内水位:底版上面からの高さ

1.1.6 路面上載荷重

	(kN/m <sup>2</sup> )
雪 荷 重	0.000
歩道荷重	0.000
そ の 他	0.000

1.1.7 温度変化

	温度上昇(度)	温度下降(度)
頂 版	0.0	0.0
左側壁	0.0	0.0
右側壁	0.0	0.0
底 版	0.0	0.0

1.1.8 材料の基準値および許容応力度

コン ク リ ー ト	設 計 基 準 強 度		ck	N/mm <sup>2</sup>	30.00	
	許容曲げ圧縮応力度	一般部	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00	
		隅角部	ハンチ有	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
			ハンチ無	ca	N/mm <sup>2</sup>	7.50
	許容支圧応力度		ca	N/mm <sup>2</sup>	9.00	
	許容せん断応力度		a1	N/mm <sup>2</sup>	0.250	
	許容せん断応力度		a2	N/mm <sup>2</sup>	1.900	
	許容押抜きせん断応力度		a	N/mm <sup>2</sup>	1.000	
	許容付着応力度	一般部	oa	N/mm <sup>2</sup>	1.80	
		隅角部	oa	N/mm <sup>2</sup>	1.80	
ヤ ン グ 係 数		Ec	N/mm <sup>2</sup>	2.80 × 10 <sup>4</sup>		
鉄 筋	材 質	—	—	SD345		
	許容引張応力度		sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00	
	許容引張応力度(頂版)		sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00	
	許容圧縮応力度		sa	N/mm <sup>2</sup>	200.00	
ヤ ン グ 係 数 比 ( Es / Ec )		n	—	15.0		

1.1.9 鉄筋かぶり

部 位		かぶり (cm)	部 位		かぶり (cm)
頂 版	上側	10.0	右側壁	外側	10.0
	下側	10.0		内側	10.0
左側壁	外側	10.0	底 版	上側	10.0
	内側	10.0		下側	10.0
中 壁		—	ハ ン チ 筋		10.0

1.1.10 活荷重

[ T荷重 (2軸) 250 (kN) ]

活荷重による地盤反力の低減 = 80.0 (%)

活荷重による水平土圧 考慮

活荷重の低減係数 後輪 = 90.00 (%)

前輪 = 100.00 (%)

1.1.11 断面力計算条件

- (1) 剛 域 考慮
- (2) 軸線外に作用する荷重 なし
- (3) 頂版自重 部材厚のみ考慮
- (4) 浮力の考え方 全幅
- (5) 活荷重分布作用位置 頂版天端
- (6) 底版自重 無視する

1.1.12 許容支持力度

許容支持力度  $q_a = 300.0$  (kN/m<sup>2</sup>)

## 1.2 荷重

### 1.2.1 荷重の組合せ

#### (1) 死 荷 重

case	荷 重 名 称	載荷する任意死荷重No
1		—

#### (2) 活 荷 重

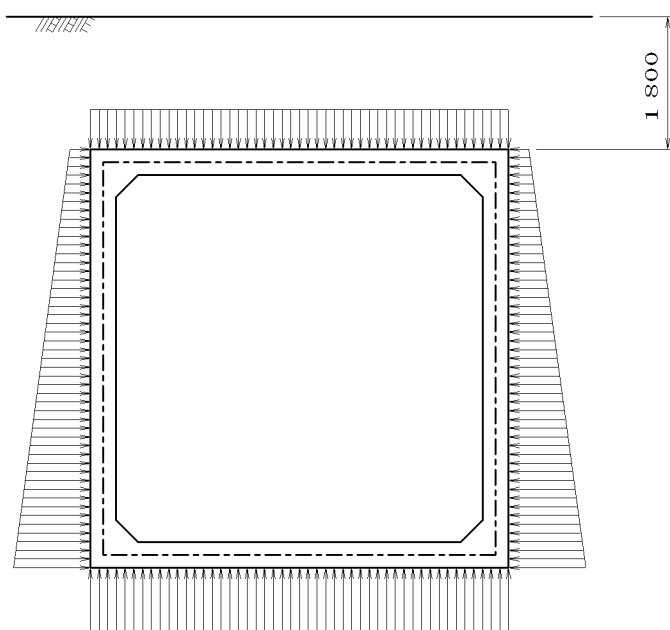
case	荷重種別	荷 重 名 称
1	定型1	T荷重(2軸) 250(kN)
2	定型2	側圧

#### (3) 組 合 せ

case	死荷重No	活荷重No	検討
1	1	1	
2	1	2	

## 1.2.2 死荷重(case-1)

[ ]



## 躯体自重

## (1) 頂版

$$w = 0.350 \times 24.50 = 8.57 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

## (2) 左側壁

$$w = 0.350 \times 24.50 = 8.57 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

## (3) 右側壁

$$w = 0.350 \times 24.50 = 8.57 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

## 上載荷重

## (1) 舗装および盛土

$$\text{舗装} = 1.064 \times 0.000 \times 22.50 = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{盛土} = 1.064 \times 1.800 \times 19.00 = 36.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$wd = 36.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

## (2) 路面上載荷重

$$\text{雪荷重} = 0.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{歩道荷重} = 0.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{その他} = 0.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$qd = 0.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

## (3) 頂版に作用する荷重

## 等分布荷重

$$w = 36.39 + 0.00 = 36.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$



土圧および水圧

土圧・水圧強度

$$p_i = K_o \times ( q_d + Y_o \times a + Z_o \times \quad )$$

		CASE-1	CASE-2
Ko	: 静止土圧係数	左 = 0.500	, 0.300
		右 = 0.500	, 0.300
qd	: 路面上載荷重	= 0.00	(kN/m <sup>2</sup> )
Yo	: 舗装厚	= 0.000	(m)
a	: 舗装の単位重量	= 22.50	(kN/m <sup>3</sup> )
	: 土砂の単位重量	= 19.00	(kN/m <sup>3</sup> )
Zo	: 着目位置での土砂の深さ (m)		

(1) 左側壁

記号	着目位置	CASE-1		CASE-2	
		Zo (m)	p (kN/m <sup>2</sup> )	Zo (m)	p (kN/m <sup>2</sup> )
p <sub>1</sub>	頂版天端	1.800	17.10	1.800	10.26
p <sub>2</sub>	頂版軸線	1.975	18.76	1.975	11.26
p <sub>3</sub>	底版軸線	7.325	69.59	7.325	41.75
p <sub>4</sub>	底面	7.500	71.25	7.500	42.75

(2) 右側壁

記号	着目位置	CASE-1		CASE-2	
		Zo (m)	p (kN/m <sup>2</sup> )	Zo (m)	p (kN/m <sup>2</sup> )
p <sub>1</sub>	頂版天端	1.800	17.10	1.800	10.26
p <sub>2</sub>	頂版軸線	1.975	18.76	1.975	11.26
p <sub>3</sub>	底版軸線	7.325	69.59	7.325	41.75
p <sub>4</sub>	底面	7.500	71.25	7.500	42.75

外力集計

[ CASE-1 ]

項目		V (kN/m)	H (kN/m)	x (m)	y (m)	M (kN.m/m)
躯体自重	頂版	51.08		2.850		145.59
	左側壁	42.88		0.175		7.50
	右側壁	42.88		5.525		236.88
上載荷重		207.42		2.850		591.14
土圧	左側壁		251.80		2.268	571.01
	右側壁		-251.80		2.268	-571.01
合計		344.25				981.11

外力集計表では、全幅、全高に作用する全ての荷重を集計している。

## [ CASE-2 ]

項目		V (kN/m)	H (kN/m)	x (m)	y (m)	M (kN.m/m)
躯体自重	頂版	51.08		2.850		145.59
	左側壁	42.88		0.175		7.50
	右側壁	42.88		5.525		236.88
上載荷重		207.42		2.850		591.14
土圧	左側壁		151.08		2.268	342.61
	右側壁		-151.08		2.268	-342.61
合計		344.25				981.11

外力集計表では、全幅、全高に作用する全ての荷重を集計している。

## 地盤反力

## [ CASE-1 ]

## (1) 合力の作用位置および偏心距離

$$X = \frac{\sum M}{\sum V} = 2.850 \text{ (m)}$$

$$e = \frac{B}{2} - X = 0.000 \text{ (m)}$$

## (2) 地盤反力度 (算出方法: 全幅)

$$Me = V \times e = 0.00 \text{ (kN.m/m)}$$

$$q_l = \frac{\sum V}{B} + \frac{6 \times Me}{B^2} = 60.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r = \frac{\sum V}{B} - \frac{6 \times Me}{B^2} = 60.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_l' = q_l + \frac{q_r - q_l}{B} \times \frac{T}{2} = 60.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r' = q_r + \frac{q_l - q_r}{B} \times \frac{T}{2} = 60.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、T : 側壁厚

q<sub>l</sub> : BOX全幅左端の地盤反力度

q<sub>r</sub> : BOX全幅右端の地盤反力度

q<sub>l</sub>' : 底版軸線左端の地盤反力度

q<sub>r</sub>' : 底版軸線右端の地盤反力度

## [ CASE-2 ]

## (1) 合力の作用位置および偏心距離

$$X = \frac{\sum M}{\sum V} = 2.850 \text{ (m)}$$

$$e = \frac{B}{2} - X = 0.000 \text{ (m)}$$

## (2) 地盤反力度 (算出方法: 全幅)

$$M_e = V \times e = 0.00 \text{ (kN.m/m)}$$

$$q_l = \frac{\Sigma V}{B} + \frac{6 \times M_e}{B^2} = 60.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r = \frac{\Sigma V}{B} - \frac{6 \times M_e}{B^2} = 60.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_l' = q_l + \frac{q_r - q_l}{B} \times \frac{T}{2} = 60.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r' = q_r + \frac{q_l - q_r}{B} \times \frac{T}{2} = 60.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、T : 側壁厚

q<sub>l</sub> : BOX全幅左端の地盤反力度

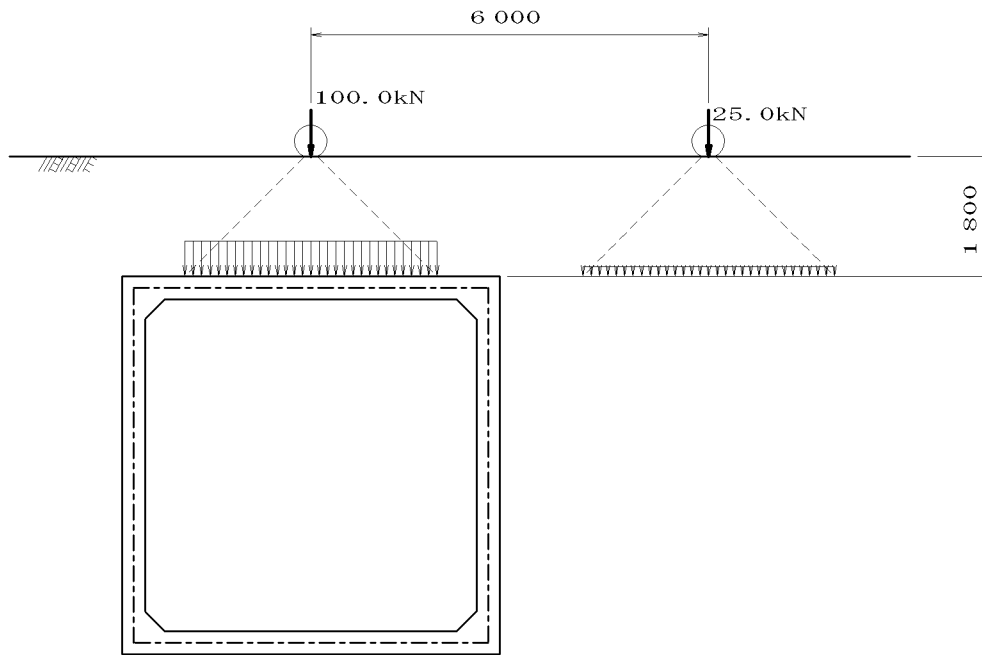
q<sub>r</sub> : BOX全幅右端の地盤反力度

q<sub>l</sub>' : 底版軸線左端の地盤反力度

q<sub>r</sub>' : 底版軸線右端の地盤反力度

1.2.3 活荷重(case-1)

[ 定型1 : T荷重 ( 2軸 ) 250 ( kN ) ]



輪荷重強度

$$P_{1+i} = \frac{2 \times P \times (1+i)}{2.75}$$

$$P_{v1} = \frac{(P_{1+i}) \times \beta}{2 \times D + D_0}$$

$P_{1+i}$  : BOX縦方向単位長さ当りの活荷重 (kN/m)

$P$  : 輪荷重 (kN)

$i$  : 衝撃係数

$P_{v1}$  : 換算等分布活荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

$D$  : 路面から等分布活荷重載荷位置までの厚さ = 1.800 (m)

$D_0$  : 車輪の接地幅 (m)

: 低減係数

後輪  $P_{1+i} = \frac{2 \times 100.0 \times (1 + 0.112)}{2.75} = 80.87 \text{ (kN/m)}$

$$P_{v1} = \frac{80.87 \times 0.900}{2 \times 1.800 + 0.20} = 19.15 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

前輪  $P_{1+i} = \frac{2 \times 25.0 \times (1 + 0.112)}{2.75} = 20.22 \text{ (kN/m)}$

$$P_{v1} = \frac{20.22 \times 1.000}{2 \times 1.800 + 0.20} = 5.32 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

## 載荷荷重

### (1) 頂版に作用する鉛直荷重

	荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> )	載荷始点 (m)	載荷幅 (m)
後輪	19.15	0.775	3.800
前輪	5.32	0.000	0.000

### (2) 左側壁に作用する水平荷重 (活荷重土圧)

換算等分布荷重

$$wl = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$p = K_o \times wl = 0.500 \times 0.00 = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

### (3) 右側壁に作用する水平荷重 (活荷重土圧)

換算等分布荷重

$$wl = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$p = K_o \times wl = 0.500 \times 0.00 = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

## 外力集計

項目		V (kN/m)	H (kN/m)	x (m)	y (m)	M (kN.m/m)
頂版	分布1	72.79		2.850		207.44
	分布2	0.00		0.000		0.00
左側壁	分布		0.00		2.850	0.00
右側壁	分布		0.00		2.850	0.00
合計		72.79				207.44

外力集計表では、全幅、全高に作用する全ての荷重を集計している。

## 地盤反力

### (1) 合力の作用位置および偏心距離

$$X = \frac{\sum M}{\sum V} = 2.850 \text{ (m)}$$

$$e = \frac{B}{2} - X = 0.000 \text{ (m)}$$

## (2) 地盤反力度 (算出方法: 全幅)

$$M_e = V \times e = 0.00 \text{ (kN.m/m)}$$

$$q_l = \left( \frac{\Sigma V}{B} + \frac{6 \times M_e}{B^2} \right) \times 0.800 = 10.22 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r = \left( \frac{\Sigma V}{B} - \frac{6 \times M_e}{B^2} \right) \times 0.800 = 10.22 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_l' = q_l + \frac{q_r - q_l}{B} \times \frac{T}{2} = 10.22 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r' = q_r + \frac{q_l - q_r}{B} \times \frac{T}{2} = 10.22 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、T : 側壁厚

q<sub>l</sub> : BOX全幅左端の地盤反力度

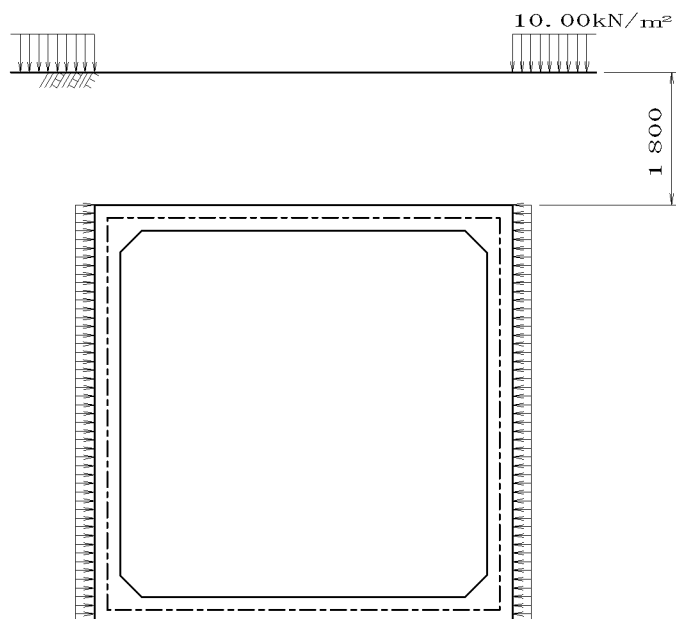
q<sub>r</sub> : BOX全幅右端の地盤反力度

q<sub>l</sub>' : 底版軸線左端の地盤反力度

q<sub>r</sub>' : 底版軸線右端の地盤反力度

### 1.2.4 活荷重(case-2)

[ 定型2：側圧 ]



#### 載荷荷重

(1) 左側壁に作用する水平荷重（活荷重土圧）

[ CASE-1 ]

$$p = K_o \times w l = 0.500 \times 10.00 = 5.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

[ CASE-2 ]

$$p = K_o \times w l = 0.300 \times 10.00 = 3.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(2) 右側壁に作用する水平荷重（活荷重土圧）

[ CASE-1 ]

$$p = K_o \times w l = 0.500 \times 10.00 = 5.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

[ CASE-2 ]

$$p = K_o \times w l = 0.300 \times 10.00 = 3.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

#### 外力集計

[ CASE-1 ]

項目		H (kN/m)	y (m)	M (kN.m/m)
左側壁	分布	28.50	2.850	81.22
右側壁	分布	-28.50	2.850	-81.22
合計				0.00

外力集計表では、全幅、全高に作用する全ての荷重を集計している。

## [ CASE-2 ]

項目		H (kN/m)	y (m)	M (kN.m/m)
左側壁	分布	17.10	2.850	48.73
右側壁	分布	-17.10	2.850	-48.73
合計				0.00

外力集計表では、全幅、全高に作用する全ての荷重を集計している。

## 地盤反力

## [ CASE-1 ]

## (1) 地盤反力度 (算出方法: 全幅)

$$q_l = \pm \left( \frac{6 \times M_e}{B^2} \right) \times 0.800 = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_l' = q_l + \frac{q_r - q_l}{B} \times \frac{T}{2} = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r' = q_r + \frac{q_l - q_r}{B} \times \frac{T}{2} = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、T : 側壁厚

q<sub>l</sub> : BOX全幅左端の地盤反力度

q<sub>r</sub> : BOX全幅右端の地盤反力度

q<sub>l</sub>' : 底版軸線左端の地盤反力度

q<sub>r</sub>' : 底版軸線右端の地盤反力度

## [ CASE-2 ]

## (1) 地盤反力度 (算出方法: 全幅)

$$q_l = \pm \left( \frac{6 \times M_e}{B^2} \right) \times 0.800 = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_l' = q_l + \frac{q_r - q_l}{B} \times \frac{T}{2} = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r' = q_r + \frac{q_l - q_r}{B} \times \frac{T}{2} = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、T : 側壁厚

q<sub>l</sub> : BOX全幅左端の地盤反力度

q<sub>r</sub> : BOX全幅右端の地盤反力度

q<sub>l</sub>' : 底版軸線左端の地盤反力度

q<sub>r</sub>' : 底版軸線右端の地盤反力度

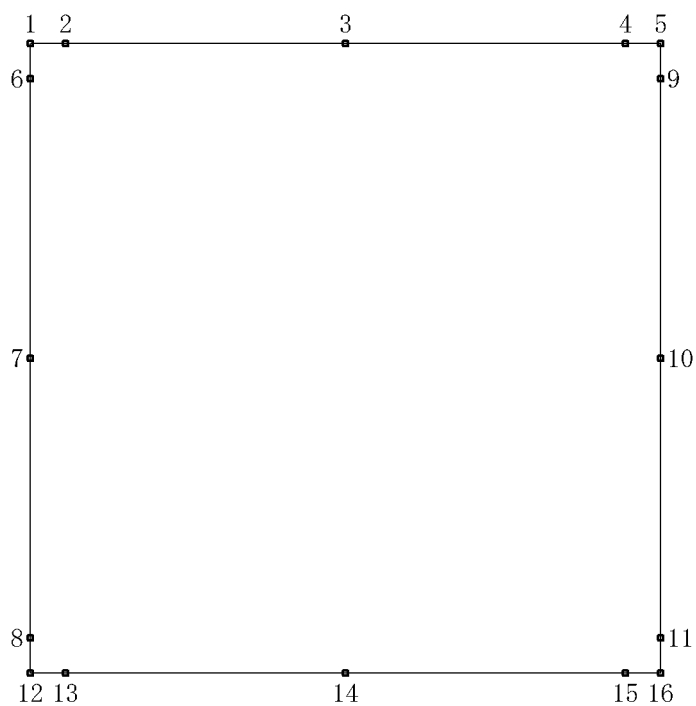


### 1.3 検討ケース

No	荷 重 名 称
1	死荷重-1 [CASE-1]
2	死-1+活-1 [CASE-1]
3	死-1+活-2 [CASE-1]
4	死荷重-1 [CASE-2]
5	死-1+活-1 [CASE-2]
6	死-1+活-2 [CASE-2]

## 1.4 構造解析モデル

### 1.4.1 骨組図



### 1.4.2 格点

No	X(m)	Y(m)
1	0.000	5.350
2	0.300	5.350
3	2.675	5.350
4	5.050	5.350
5	5.350	5.350
6	0.000	5.050
7	0.000	2.675
8	0.000	0.300
9	5.350	5.050
10	5.350	2.675
11	5.350	0.300
12	0.000	0.000
13	0.300	0.000
14	2.675	0.000
15	5.050	0.000
16	5.350	0.000

## 1.4.3 部材

$$A = 1.0 \times \text{部材厚}$$

$$I = 1.0 \times \text{部材厚}^3 / 12$$

No	始格点	終格点	A(m <sup>2</sup> )	I(m <sup>4</sup> )
1	1	2	剛域	剛域
2	2	3	0.3500	0.0036
3	3	4	0.3500	0.0036
4	4	5	剛域	剛域
5	1	6	剛域	剛域
6	6	7	0.3500	0.0036
7	7	8	0.3500	0.0036
8	8	12	剛域	剛域
9	5	9	剛域	剛域
10	9	10	0.3500	0.0036
11	10	11	0.3500	0.0036
12	11	16	剛域	剛域
13	12	13	剛域	剛域
14	13	14	0.3500	0.0036
15	14	15	0.3500	0.0036
16	15	16	剛域	剛域

## 1.4.4 材質

$$\text{ヤング係数 } E = 2.80 \times 10^7 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{線膨張係数} = 1.00 \times 10^{-5} \text{ (1/ )}$$

## 1.4.5 支点

## (1) 支点ケース1

格点	水平 (kN/m)	鉛直 (kN/m)	回転 (kN.m/rad)
12	-1	-1	0
14	0	0	0
16	0	-1	0

注) -1 : 固定, 0 : 自由

## (2) 支点ケース2

格点	水平 (kN/m)	鉛直 (kN/m)	回転 (kN.m/rad)
12	0	-1	0
14	0	0	0
16	-1	-1	0

注) -1 : 固定, 0 : 自由

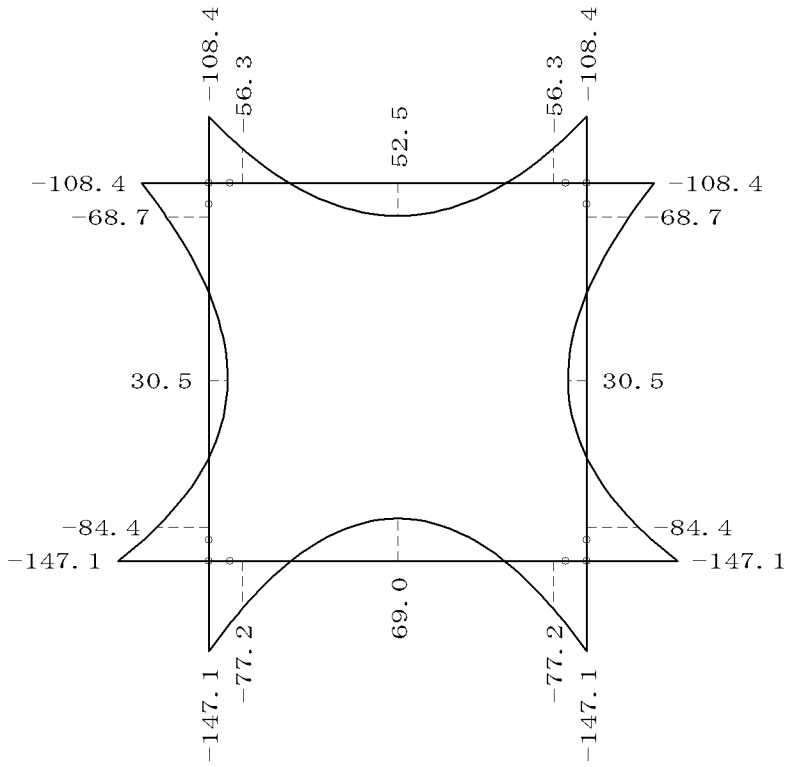
(3) 荷重ケースごとの支点ケース

荷重 CASE	荷 重 名 称	支点 CASE
1	死荷重-1	1
2	死-1+活-1	1
3	死-1+活-2	1
4	死荷重-1 [CASE-2]	1
5	死-1+活-1 [CASE-2]	1
6	死-1+活-2 [CASE-2]	1

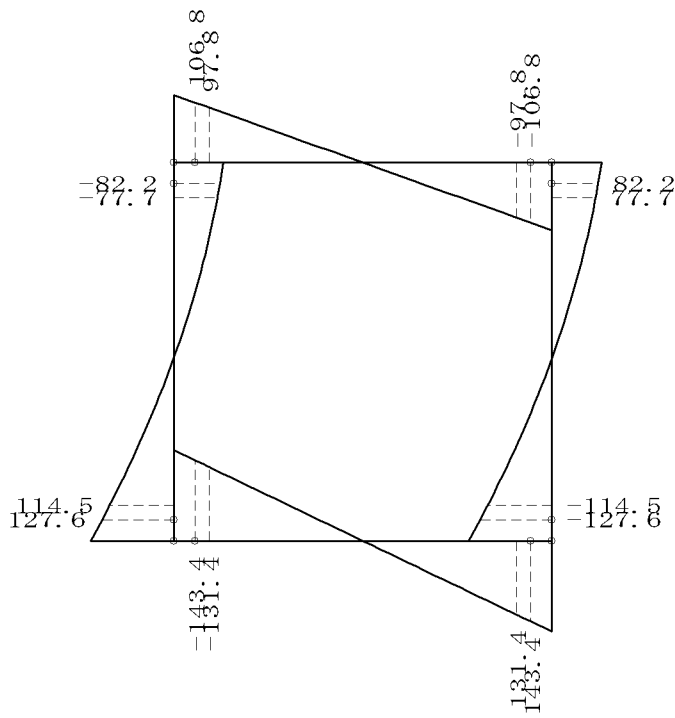
### 1.5 断面力図

検討ケース 1

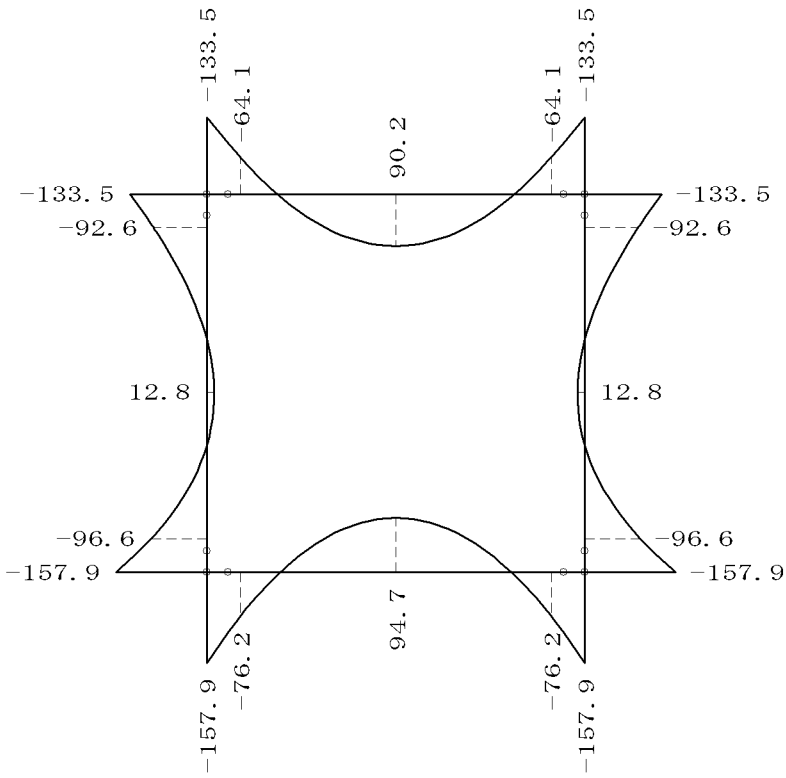
曲げモーメント図



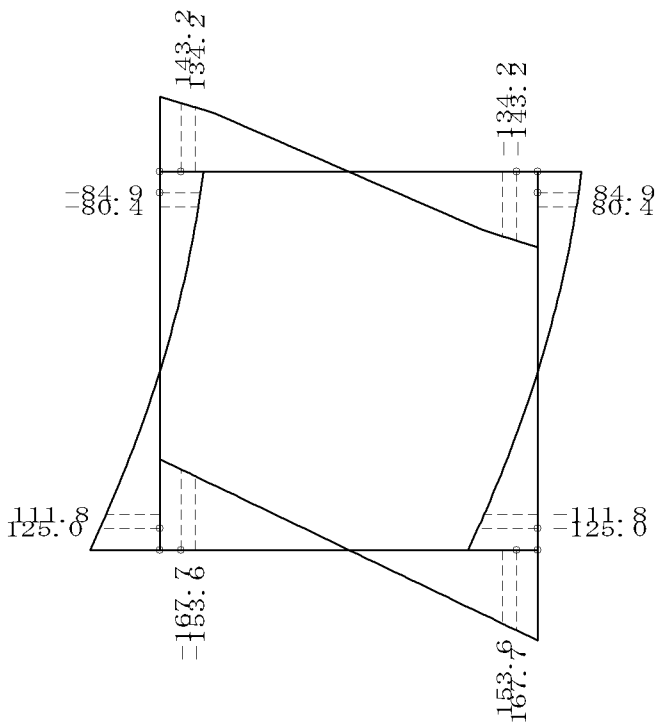
せん断力図



検討ケース 2  
曲げモーメント図

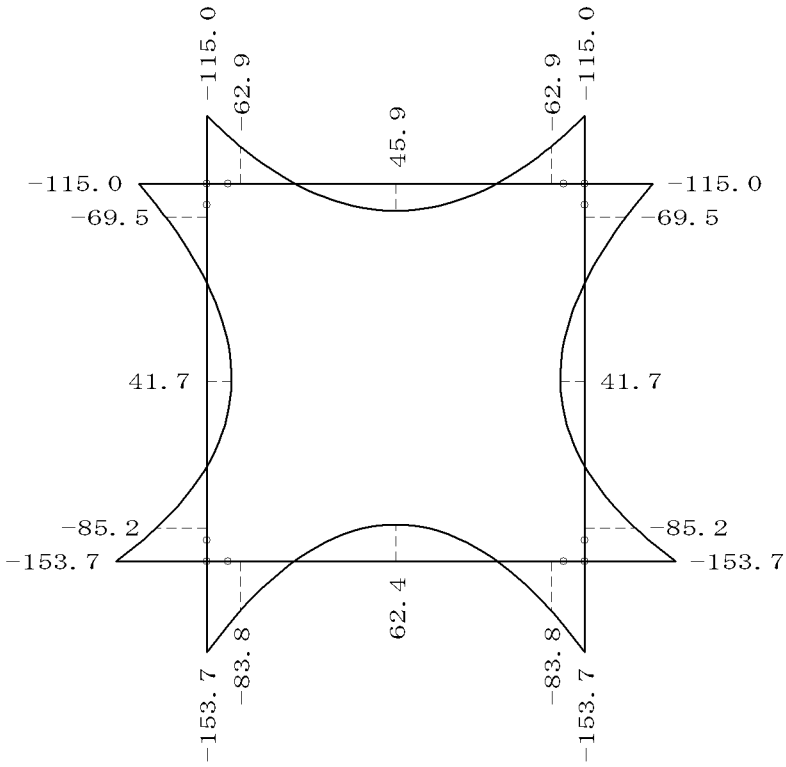


せん断力図

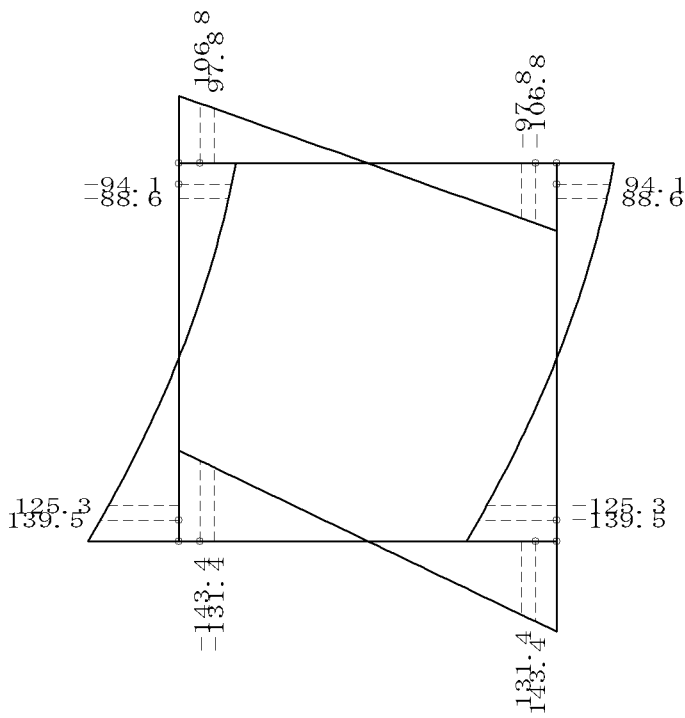


検討ケース 3

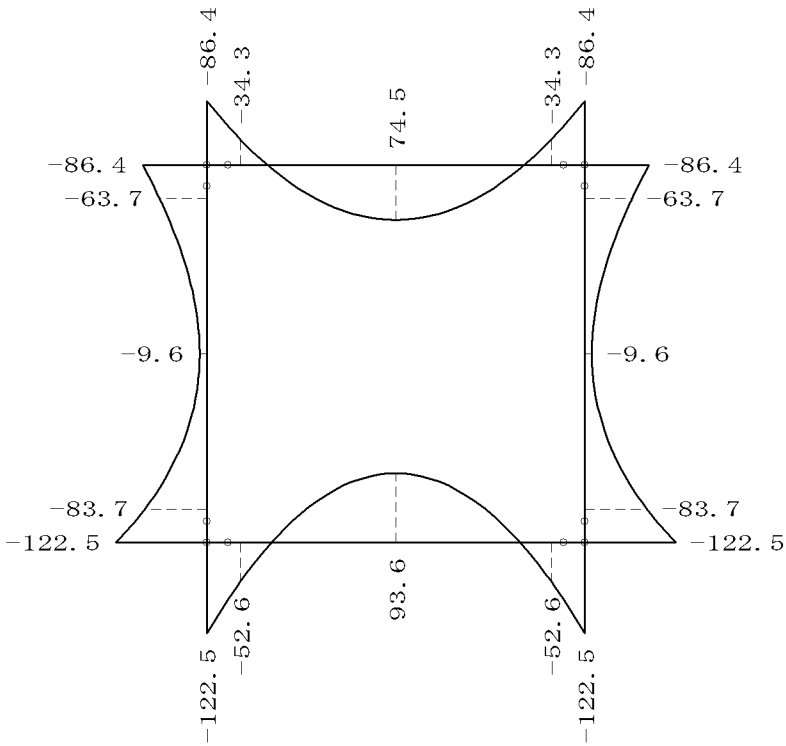
曲げモーメント図



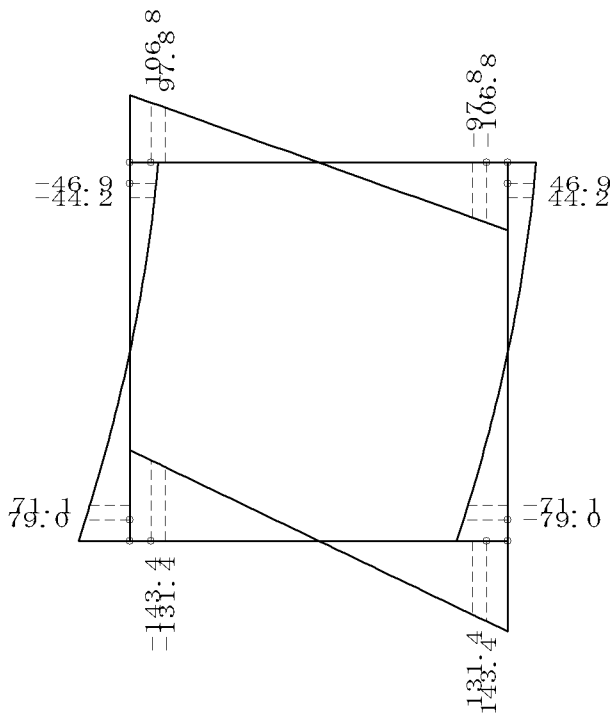
せん断力図



検討ケース 4  
曲げモーメント図



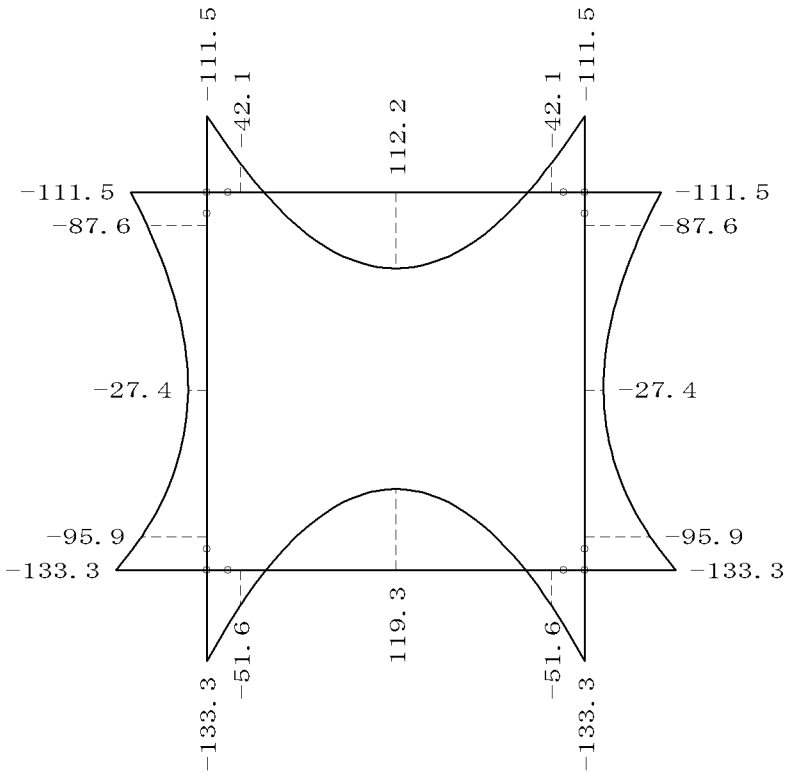
せん断力図



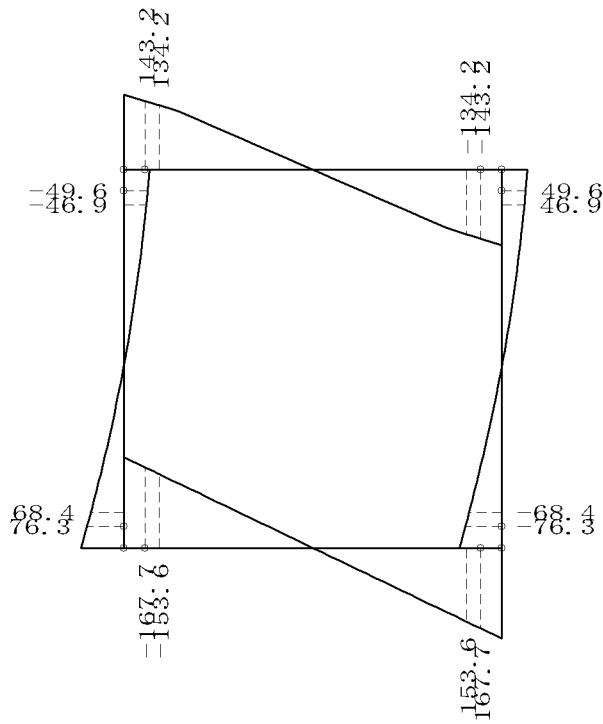


検討ケース 5

曲げモーメント図

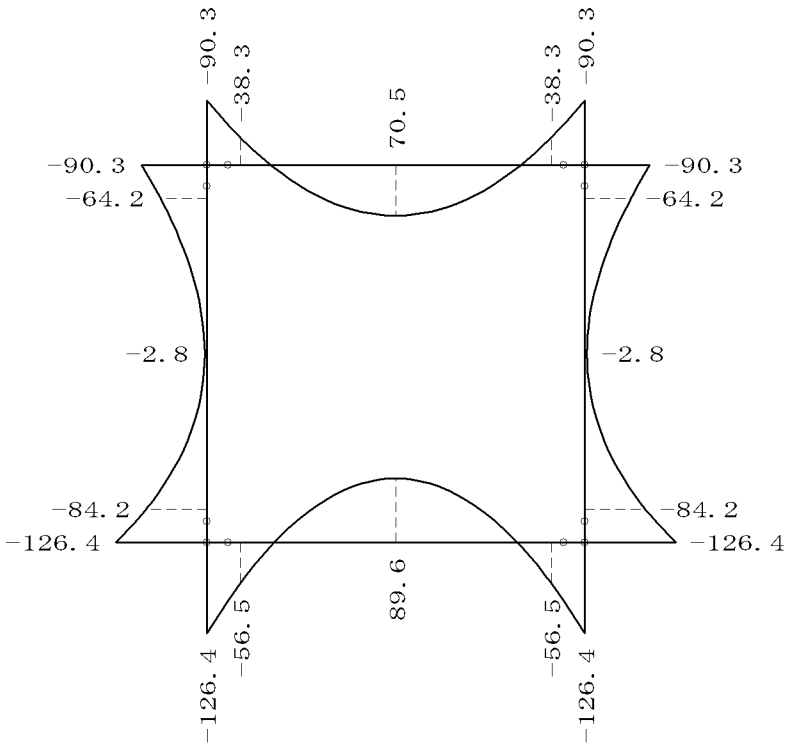


せん断力図

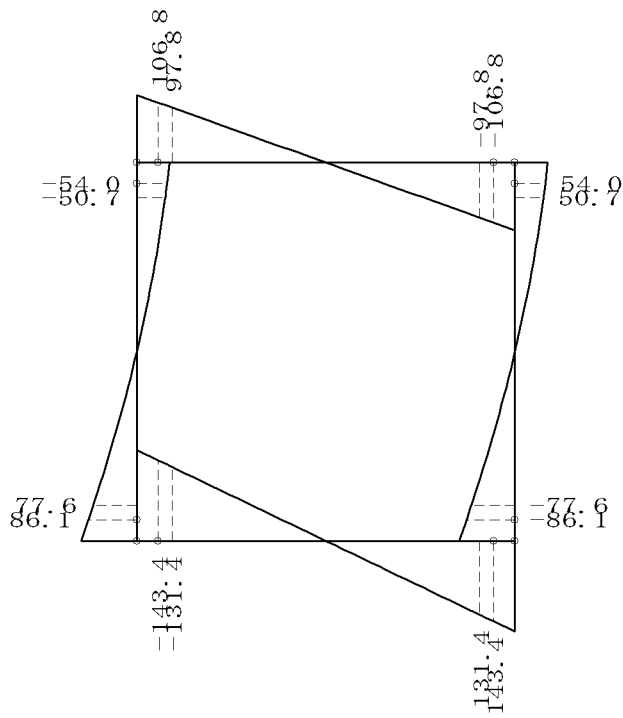


検討ケース 6

曲げモーメント図



せん断力図



## 1.6 応力度計算

### 1.6.1 曲げ応力度

頂 版

項 目		単 位	左隅角部	支 間 部	右隅角部
			外側引張	内側引張	外側引張
曲げモーメント	M	kN.m	-64.1	112.2	-64.1
軸 力	N	kN	90.9	53.2	90.9
部 材 幅	b	cm	100.00	100.00	100.00
部 材 高	h	cm	35.00	35.00	35.00
有 効 高	d	cm	25.00	25.00	25.00
外側鉄筋かぶり	d1	cm	10.00	10.00	10.00
内側鉄筋かぶり	d2	cm	10.00	10.00	10.00
必 要 鉄 筋 量	外側	cm <sup>2</sup>	12.92	0.00	12.92
	内側	cm <sup>2</sup>	0.00	27.40	0.00
使 用 鉄 筋	外側	cm <sup>2</sup>	D19 @150 D— @— 19.100	D— @— D— @— —	D19 @150 D— @— 19.100
	内側	cm <sup>2</sup>	D— @— D— @— —	D25 @150 D— @— 33.780	D— @— D— @— —
中 立 軸	X	cm	10.650	12.050	10.650
応 力 度	c	N/mm <sup>2</sup>	6.21	9.19	6.21
	s	N/mm <sup>2</sup>	125.51	148.16	125.51
許 容 応 力 度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00	10.00	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00	180.00	180.00
検 討 ケ ー ス	—	—	2	5	2

左側壁

項 目		単 位	上隅角部	支 間 部		下隅角部
			外側引張	外側引張	内側引張	外側引張
曲げモーメント	M	kN.m	-92.6	-27.4	41.7	-96.6
軸 力	N	kN	159.2	179.2	142.8	197.0
部 材 幅	b	cm	100.00	100.00	100.00	100.00
部 材 高	h	cm	35.00	35.00	35.00	35.00
有 効 高	d	cm	25.00	25.00	25.00	25.00
外側鉄筋かぶり	d1	cm	10.00	10.00	10.00	10.00
内側鉄筋かぶり	d2	cm	10.00	10.00	10.00	10.00
必 要 鉄 筋 量	外側	cm <sup>2</sup>	18.35	0.11	7.10	18.17
	内側	cm <sup>2</sup>	6.36	0.07	4.92	6.30
使 用 鉄 筋	外側	cm <sup>2</sup>	D19 @150 D— @— 19.100	D19 @300 D— @— 9.550	D19 @300 D— @— 9.550	D19 @150 D— @— 19.100
	内側	cm <sup>2</sup>	D16 @300 D— @— 6.620	D16 @300 D— @— 6.620	D16 @300 D— @— 6.620	D16 @300 D— @— 6.620
中 立 軸	X	cm	10.869	14.759	9.084	11.158
応 力 度	c	N/mm <sup>2</sup>	8.90	2.67	5.37	9.26
	s	N/mm <sup>2</sup>	173.66	27.81	141.16	172.24
許 容 応 力 度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00	10.00	10.00	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00	180.00	180.00	180.00
検 討 ケ ー ス	—	—	2	5	3	2

右側壁

項 目		単 位	上隅角部	支 間 部		下隅角部
			外側引張	外側引張	内側引張	外側引張
曲げモーメント	M	kN.m	-92.6	-27.4	41.7	-96.6
軸 力	N	kN	159.2	179.2	142.8	197.0
部 材 幅	b	cm	100.00	100.00	100.00	100.00
部 材 高	h	cm	35.00	35.00	35.00	35.00
有 効 高	d	cm	25.00	25.00	25.00	25.00
外側鉄筋かぶり	d1	cm	10.00	10.00	10.00	10.00
内側鉄筋かぶり	d2	cm	10.00	10.00	10.00	10.00
必 要 鉄 筋 量	外側	cm <sup>2</sup>	18.35	0.11	7.10	18.17
	内側	cm <sup>2</sup>	6.36	0.07	4.92	6.30
使 用 鉄 筋	外側	cm <sup>2</sup>	D19 @150 D— @— 19.100	D19 @300 D— @— 9.550	D19 @300 D— @— 9.550	D19 @150 D— @— 19.100
	内側	cm <sup>2</sup>	D16 @300 D— @— 6.620	D16 @300 D— @— 6.620	D16 @300 D— @— 6.620	D16 @300 D— @— 6.620
中 立 軸	X	cm	10.869	14.759	9.084	11.158
応 力 度	c	N/mm <sup>2</sup>	8.90	2.67	5.37	9.26
	s	N/mm <sup>2</sup>	173.66	27.81	141.16	172.24
許 容 応 力 度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00	10.00	10.00	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00	180.00	180.00	180.00
検 討 ケ ー ス	—	—	2	5	3	2

底 版

項 目		単 位	左隅角部	支 間 部	右隅角部
			外側引張	内側引張	外側引張
曲げモーメント	M	kN.m	-83.8	119.3	-83.8
軸 力	N	kN	161.4	88.6	161.4
部 材 幅	b	cm	100.00	100.00	100.00
部 材 高	h	cm	35.00	35.00	35.00
有 効 高	d	cm	25.00	25.00	25.00
外側鉄筋かぶり	d1	cm	10.00	10.00	10.00
内側鉄筋かぶり	d2	cm	10.00	10.00	10.00
必 要 鉄 筋 量	外側	cm <sup>2</sup>	15.77	0.00	15.77
	内側	cm <sup>2</sup>	0.00	31.41	0.00
使 用 鉄 筋	外側	cm <sup>2</sup>	D19 @150 D— @—— 19.100	D— @—— D— @—— —————	D19 @150 D— @—— 19.100
	内側	cm <sup>2</sup>	D— @—— D— @—— —————	D25 @150 D— @—— 33.780	D— @—— D— @—— —————
中 立 軸	X	cm	11.131	12.289	11.131
応 力 度	c	N/mm <sup>2</sup>	8.09	9.80	8.09
	s	N/mm <sup>2</sup>	151.22	152.12	151.22
許 容 応 力 度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00	10.00	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00	180.00	180.00
検 討 ケ ー ス	—	—	3	5	3

対角線断面の照査

項 目	単 位	左 上	右 上	左 下	右 下	
曲げモーメント	M	kN.m	-133.5	-133.5	-157.9	-157.9
軸 力	N	kN	176.9	176.9	242.1	242.1
部 材 幅	b	cm	100.00	100.00	100.00	100.00
部 材 高	h	cm	55.96	55.96	55.96	55.96
有 効 高	d	cm	45.96	45.96	45.96	45.96
	d1	cm	0.00	0.00	0.00	0.00
内側鉄筋かぶり	d2	cm	10.00	10.00	10.00	10.00
必 要 鉄 筋 量	外側	cm <sup>2</sup>	12.56	12.56	14.13	14.13
	内側	cm <sup>2</sup>	5.55	5.55	6.25	6.25
使 用 鉄 筋	外側	cm <sup>2</sup>	D19 @150 D— @— 19.100	D19 @150 D— @— 19.100	D19 @150 D— @— 19.100	D19 @150 D— @— 19.100
	内側	cm <sup>2</sup>	D13 @150 D— @— 8.447	D13 @150 D— @— 8.447	D13 @150 D— @— 8.447	D13 @150 D— @— 8.447
中 立 軸	X	cm	16.661	16.661	17.262	17.262
応 力 度	c	N/mm <sup>2</sup>	4.66	4.66	5.50	5.50
	s	N/mm <sup>2</sup>	122.87	122.87	137.21	137.21
許 容 応 力 度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00	10.00	10.00	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00	180.00	180.00	180.00
検 討 ケ ー ス	—	—	2	2	2	2

### 1.6.2 せん断応力度

$$\tau_m = \frac{S}{b \times d} \leq \tau_a$$

$$b = 100.0 \text{ (cm)}$$

部材	照査位置	S (kN)	d (cm)	m (N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )	検討ケース	L (m)
頂版	左 点	134.2	25.00	0.537	0.514	5	0.500
	右 点	-134.2	25.00	0.537	0.514	5	0.500
左側壁	上 点	-88.6	25.00	0.354	0.526	3	0.500
	下 点	125.3	25.00	0.501	0.530	3	0.500
右側壁	上 点	88.6	25.00	0.354	0.526	3	0.500
	下 点	-125.3	25.00	0.501	0.530	3	0.500
底板	左 点	-153.6	25.00	0.614	0.527	5	0.500
	右 点	153.6	25.00	0.614	0.527	5	0.500

注) 点 : せん断応力度照査位置

L : 隅角部格点からの距離

### 許容せん断応力度の割増

部材	照査位置	M (kN.m)	N (kN)	Ac (m <sup>2</sup> )	Ic (m <sup>4</sup> )	y (m)	Mo (kN.m)	CN
頂版	左 点	-38.7	53.2	0.350	0.0036	0.175	3.1	1.08
	右 点	-38.7	53.2	0.350	0.0036	0.175	3.1	1.08
左側壁	上 点	-67.3	123.1	0.350	0.0036	0.175	7.2	1.11
	下 点	-82.1	160.4	0.350	0.0036	0.175	9.4	1.11
右側壁	上 点	-67.3	123.1	0.350	0.0036	0.175	7.2	1.11
	下 点	-82.1	160.4	0.350	0.0036	0.175	9.4	1.11
底板	左 点	-47.7	88.6	0.350	0.0036	0.175	5.2	1.11
	右 点	-47.7	88.6	0.350	0.0036	0.175	5.2	1.11

部材	照査位置	d (cm)	Ce	pt (%)	Cpt
頂版	左 点	25.00	1.400	0.76	1.358
	右 点	25.00	1.400	0.76	1.358
左側壁	上 点	25.00	1.400	0.76	1.358
	下 点	25.00	1.400	0.76	1.358
右側壁	上 点	25.00	1.400	0.76	1.358
	下 点	25.00	1.400	0.76	1.358
底板	左 点	25.00	1.400	0.76	1.358
	右 点	25.00	1.400	0.76	1.358



$$\tau_a = C_e \times C_{pt} \times CN \times \tau_{a1}$$

ここに  $\tau_a$  : 許容せん断応力度

$C_e$  : 部材断面の有効高 $d$ に関する補正係数

$C_{pt}$  : 引張主鉄筋比 $p_t$ に関する補正係数

$\tau_{a1}$  : 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

$CN$  : 軸方向圧縮力による補正係数

$$CN = 1 + \frac{M_o}{M} \leq 2.0$$

$M_o$  : 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

$$M_o = \frac{N}{A_c} \times \frac{I_c}{y}$$

$M$  : 部材断面に作用する曲げモーメント

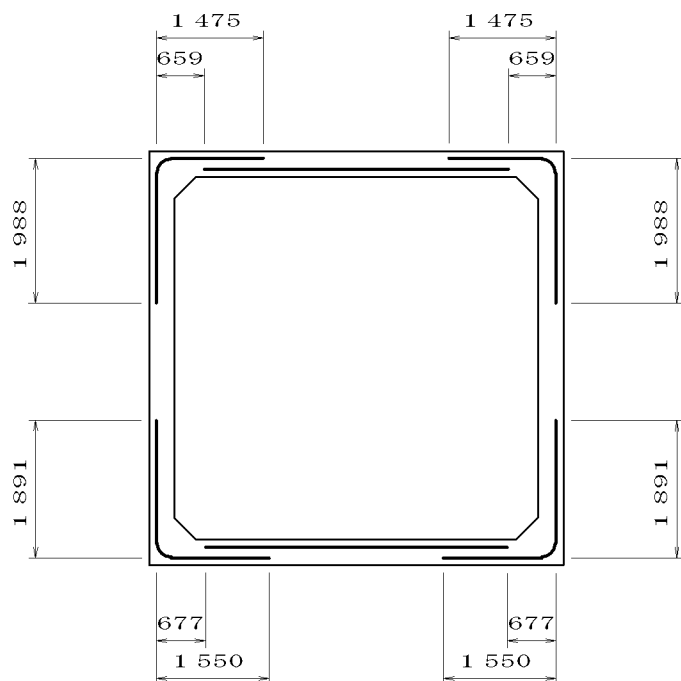
$N$  : 部材断面に作用する軸圧縮力

$I_c$  : 部材断面の図心軸に関する断面二次モーメント

$A_c$  : 部材断面積

$y$  : 部材断面の図心より部材引張縁までの距離

### 1.7 主鉄筋定着位置



#### 1.7.1 隅角部（負の曲げモーメント）

隅角部の主鉄筋の定着位置は、主鉄筋の配筋量が計算上不要となる位置（抵抗曲げモーメントと設計曲げモーメントとの交点）から有効高及び定着長を加えた長さとする。

	単位	頂 版		左 側 壁		右 側 壁		底 版	
		左 端	右 端	上 端	下 端	上 端	下 端	左 端	右 端
主鉄筋径	mm	D19	D19	D19	D19	D19	D19	D19	D19
ピ ッ チ	mm	@300	@300	@300	@300	@300	@300	@300	@300
(鉄筋径)	mm	(D19)	(D19)	(D19)	(D19)	(D19)	(D19)	(D19)	(D19)
(1) Lm	cm	58.0	58.0	109.3	99.6	109.3	99.6	65.5	65.5
(2) d	cm	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
(3) Lap	cm	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0
定着位置	cm	140.0	140.0	191.3	181.6	191.3	181.6	147.5	147.5
Lr	cm	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
Le	cm	147.5	147.5	198.8	189.1	198.8	189.1	155.0	155.0
検討ケース	—	—	—	—	—	—	—	—	—

- Lm : 隅角部格点から抵抗曲げモーメントと設計曲げモーメントとの交点までの距離
- d : 部材の有効高
- Lap : 定着鉄筋の定着長 ( )の鉄筋
- 定着位置 : (1)+(2)+(3)
- Lr : 隅角部格点から外側鉄筋までの距離
- Le : 外側鉄筋位置から定着位置までの長さ

## 1.7.2 支間部（正の曲げモーメント）

支間部の主鉄筋の定着位置は、主鉄筋の配筋量が計算上不要となる位置（抵抗曲げモーメントと設計曲げモーメントとの交点）から有効高及び定着長を加えた長さとする。

	単位	頂 版		底 版	
		左 端	右 端	左 端	右 端
主鉄筋径	mm	D25	D25	D25	D25
ピ ッ チ	mm	@300	@300	@300	@300
（鉄筋径）	mm	(D25 )	(D25 )	(D25 )	(D25 )
(1) Lm	cm	158.4	158.4	160.2	160.2
(2) d	cm	25.0	25.0	25.0	25.0
(3) Lap	cm	75.0	75.0	75.0	75.0
定着位置	cm	58.4	58.4	60.2	60.2
Lr	cm	7.50	7.50	7.50	7.50
Le	cm	65.9	65.9	67.7	67.7
検討ケース	—	—	—	—	—

Lm : 隅角部格点から抵抗曲げモーメントと設計曲げモーメントとの交点までの距離

d : 部材の有効高

Lap : 定着鉄筋の定着長 ( )の鉄筋

定着位置 : (1)-(2)-(3)

Lr : 隅角部格点から外側鉄筋までの距離

Le : 外側鉄筋位置から定着位置までの長さ

## 1.7.3 抵抗曲げモーメント、設計曲げモーメント

頂版

隅角部格点 からの距離 (m)	負の曲げモーメント		正の曲げモーメント	
	$M_r$ (kN.m)	$M$ (kN.m)	$M_r$ (kN.m)	$M$ (kN.m)
0.300	-51.4	-88.5	73.6	-52.3
0.425	-51.4	-70.9	73.6	-39.3
0.475	-51.4	-64.1	73.6	-34.3
0.500	-51.4	-60.7	73.6	-31.9
0.550	-52.9	-55.6	73.6	-27.0
0.675	-52.9	-44.0	73.6	-15.4
0.800	-52.9	-33.1	73.9	-0.5
0.925	-52.9	-23.0	73.9	14.0
1.050	-52.9	-13.5	73.9	27.5
1.175	-52.9	-4.7	73.9	40.1
1.300	-52.9	3.4	73.9	51.6
1.425	-52.9	10.8	73.9	62.1
1.550	-52.9	17.4	73.9	71.6
1.675	-52.9	23.4	73.9	80.1
1.800	-52.9	28.7	73.9	87.6
1.925	-52.9	33.2	73.9	94.2
2.050	-52.9	37.1	73.9	99.7
2.175	-52.9	40.3	73.9	104.2
2.300	-52.9	42.7	73.9	107.7
2.425	-52.9	44.5	73.9	110.2
2.550	-52.9	45.5	73.9	111.7
2.675	-52.9	45.9	73.9	112.2
2.675	-52.9	45.9	73.9	112.2
2.800	-52.9	45.5	73.9	111.7
2.925	-52.9	44.5	73.9	110.2
3.050	-52.9	42.7	73.9	107.7
3.175	-52.9	40.3	73.9	104.2
3.300	-52.9	37.1	73.9	99.7
3.425	-52.9	33.2	73.9	94.2
3.550	-52.9	28.7	73.9	87.6
3.675	-52.9	23.4	73.9	80.1
3.800	-52.9	17.4	73.9	71.6
3.925	-52.9	10.8	73.9	62.1
4.050	-52.9	3.4	73.9	51.6
4.175	-52.9	-4.7	73.9	40.1
4.300	-52.9	-13.5	73.9	27.5
4.425	-52.9	-23.0	73.9	14.0
4.550	-52.9	-33.1	73.9	-0.5
4.675	-52.9	-44.0	73.6	-15.4
4.800	-52.9	-55.6	73.6	-27.0
4.850	-51.4	-60.7	73.6	-31.9
4.875	-51.4	-64.1	73.6	-34.3
4.925	-51.4	-70.9	73.6	-39.3
5.050	-51.4	-88.5	73.6	-52.3

## 左側壁

隅角部格点 からの距離 (m)	負の曲げモーメント		正の曲げモーメント	
	Mr (kN.m)	M (kN.m)	Mr (kN.m)	M (kN.m)
0.300	-60.4	-107.1	31.7	-71.7
0.425	-60.5	-96.6	31.9	-66.0
0.475	-60.6	-92.6	31.9	-63.7
0.500	-60.6	-90.5	32.0	-62.6
0.550	-60.7	-86.5	32.0	-60.4
0.675	-60.8	-78.4	32.2	-52.3
0.800	-60.9	-73.0	32.3	-42.1
0.925	-61.1	-67.8	32.5	-32.4
1.050	-61.2	-62.9	32.6	-23.2
1.175	-61.4	-58.2	32.8	-14.5
1.300	-61.5	-53.9	32.9	-6.4
1.425	-61.6	-49.8	33.1	1.2
1.550	-61.8	-46.0	33.2	8.1
1.675	-61.9	-42.6	33.4	14.5
1.800	-62.1	-39.4	33.5	20.3
1.925	-62.2	-36.7	33.7	25.4
2.050	-62.3	-34.2	33.8	29.8
2.175	-62.5	-32.1	34.0	33.6
2.300	-62.6	-30.4	34.1	36.7
2.425	-62.8	-29.1	34.3	39.1
2.550	-62.9	-28.1	34.4	40.7
2.675	-63.1	-27.6	34.6	41.6
2.675	-63.1	-27.6	34.6	41.6
2.800	-63.2	-27.4	34.7	41.7
2.925	-63.3	-27.7	34.9	41.1
3.050	-63.5	-28.5	35.0	39.6
3.175	-63.6	-29.6	35.2	37.3
3.300	-63.8	-31.3	35.3	34.2
3.425	-63.9	-33.4	35.5	30.2
3.550	-64.0	-36.0	35.6	25.3
3.675	-64.2	-39.1	35.8	19.5
3.800	-64.3	-42.6	35.9	12.8
3.925	-64.5	-46.7	36.1	5.2
4.050	-64.6	-51.4	36.2	-3.4
4.175	-64.7	-56.5	36.4	-12.9
4.300	-64.9	-62.2	36.5	-23.5
4.425	-65.0	-68.5	36.7	-35.0
4.550	-65.2	-75.3	36.8	-47.6
4.675	-65.3	-82.8	36.9	-61.2
4.800	-65.4	-90.8	37.1	-75.9
4.850	-65.5	-94.1	37.2	-81.6
4.875	-65.5	-96.6	37.2	-83.7
4.925	-65.6	-102.3	37.2	-87.4
5.050	-65.7	-117.4	37.4	-97.0

## 右側壁

隅角部格点 からの距離 (m)	負の曲げモーメント		正の曲げモーメント	
	Mr (kN.m)	M (kN.m)	Mr (kN.m)	M (kN.m)
0.300	-60.4	-107.1	31.7	-71.7
0.425	-60.5	-96.6	31.9	-66.0
0.475	-60.6	-92.6	31.9	-63.7
0.500	-60.6	-90.5	32.0	-62.6
0.550	-60.7	-86.5	32.0	-60.4
0.675	-60.8	-78.4	32.2	-52.3
0.800	-60.9	-73.0	32.3	-42.1
0.925	-61.1	-67.8	32.5	-32.4
1.050	-61.2	-62.9	32.6	-23.2
1.175	-61.4	-58.2	32.8	-14.5
1.300	-61.5	-53.9	32.9	-6.4
1.425	-61.6	-49.8	33.1	1.2
1.550	-61.8	-46.0	33.2	8.1
1.675	-61.9	-42.6	33.4	14.5
1.800	-62.1	-39.4	33.5	20.3
1.925	-62.2	-36.7	33.7	25.4
2.050	-62.3	-34.2	33.8	29.8
2.175	-62.5	-32.1	34.0	33.6
2.300	-62.6	-30.4	34.1	36.7
2.425	-62.8	-29.1	34.3	39.1
2.550	-62.9	-28.1	34.4	40.7
2.675	-63.1	-27.6	34.6	41.6
2.675	-63.1	-27.6	34.6	41.6
2.800	-63.2	-27.4	34.7	41.7
2.925	-63.3	-27.7	34.9	41.1
3.050	-63.5	-28.5	35.0	39.6
3.175	-63.6	-29.6	35.2	37.3
3.300	-63.8	-31.3	35.3	34.2
3.425	-63.9	-33.4	35.5	30.2
3.550	-64.0	-36.0	35.6	25.3
3.675	-64.2	-39.1	35.8	19.5
3.800	-64.3	-42.6	35.9	12.8
3.925	-64.5	-46.7	36.1	5.2
4.050	-64.6	-51.4	36.2	-3.4
4.175	-64.7	-56.5	36.4	-12.9
4.300	-64.9	-62.2	36.5	-23.5
4.425	-65.0	-68.5	36.7	-35.0
4.550	-65.2	-75.3	36.8	-47.6
4.675	-65.3	-82.8	36.9	-61.2
4.800	-65.4	-90.8	37.1	-75.9
4.850	-65.5	-94.1	37.2	-81.6
4.875	-65.5	-96.6	37.2	-83.7
4.925	-65.6	-102.3	37.2	-87.4
5.050	-65.7	-117.4	37.4	-97.0

## 底版

隅角部格点 からの距離 (m)	負の曲げモーメント		正の曲げモーメント	
	Mr (kN.m)	M (kN.m)	Mr (kN.m)	M (kN.m)
0.300	-60.9	-107.9	78.9	-76.7
0.425	-60.9	-90.5	78.9	-59.3
0.475	-60.9	-83.8	78.5	-51.6
0.500	-60.9	-80.5	78.5	-47.7
0.550	-60.9	-74.0	78.5	-40.1
0.675	-60.9	-58.4	78.5	-21.9
0.800	-60.9	-43.8	78.5	-4.8
0.925	-60.9	-30.1	78.5	11.2
1.050	-60.9	-17.3	78.5	26.1
1.175	-60.9	-5.5	78.5	39.9
1.300	-60.9	5.3	78.5	52.5
1.425	-60.9	15.2	78.5	64.1
1.550	-60.9	24.2	78.5	74.6
1.675	-60.9	32.2	78.5	84.0
1.800	-60.9	39.3	78.5	92.3
1.925	-60.9	45.4	78.5	99.4
2.050	-60.9	50.6	78.5	105.5
2.175	-60.9	54.9	78.5	110.5
2.300	-60.9	58.2	78.5	114.3
2.425	-60.9	60.5	78.5	117.1
2.550	-60.9	61.9	78.5	118.7
2.675	-60.9	62.4	78.5	119.3
2.675	-60.9	62.4	78.5	119.3
2.800	-60.9	61.9	78.5	118.7
2.925	-60.9	60.5	78.5	117.1
3.050	-60.9	58.2	78.5	114.3
3.175	-60.9	54.9	78.5	110.5
3.300	-60.9	50.6	78.5	105.5
3.425	-60.9	45.4	78.5	99.4
3.550	-60.9	39.3	78.5	92.3
3.675	-60.9	32.2	78.5	84.0
3.800	-60.9	24.2	78.5	74.6
3.925	-60.9	15.2	78.5	64.1
4.050	-60.9	5.3	78.5	52.5
4.175	-60.9	-5.5	78.5	39.9
4.300	-60.9	-17.3	78.5	26.1
4.425	-60.9	-30.1	78.5	11.2
4.550	-60.9	-43.8	78.5	-4.8
4.675	-60.9	-58.4	78.5	-21.9
4.800	-60.9	-74.0	78.5	-40.1
4.850	-60.9	-80.5	78.5	-47.7
4.875	-60.9	-83.8	78.5	-51.6
4.925	-60.9	-90.5	78.9	-59.3
5.050	-60.9	-107.9	78.9	-76.7

### 1.8 スターラップ

$$Sc = a \times b \times d$$

a : 許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

b : 部材幅 = 1000 (mm)

d : 有効高 (mm)

Sc : コンクリートが負担するせん断力 (N)

$$S' h = S - Sc$$

S' h : スターラップが負担するせん断力 (N)

S : せん断力 (N)

$$Awreq = \frac{1.15 \times S' h \times a}{\sigma sa \times d \times 10}$$

Awreq : スターラップの断面積 (cm<sup>2</sup>)

a : スターラップの間隔 (cm)

sa : 鉄筋の許容引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$$p = \frac{1000(\text{mm})}{\text{主鉄筋間隔} \times \text{主鉄筋ピッチ} \times 2} \text{ (組)}$$

p : 奥行き1m当たりのスターラップ組数

$$Aw = As \times n \times p$$

Aw : スターラップの断面積 (cm<sup>2</sup>)

As : 鉄筋1本当たりの断面積 (cm<sup>2</sup>)

n : 1組当たりの本数 (本/組)

部材	As (cm <sup>2</sup> )	n (本/組)	p (組)	a (cm)	Aw (cm <sup>2</sup> )
頂版	1.267	2	0.833	15.0	2.11
左側壁	1.267	1	1.667	15.0	2.11
右側壁	1.267	1	1.667	15.0	2.11
底版	1.267	2	0.833	15.0	2.11

部材	照査位置	Sc (kN)	S' h (kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )	Awreq (cm <sup>2</sup> )	Aw (cm <sup>2</sup> )	判定
頂版	左点	128.4	5.8	0.537	0.514	0.22	2.11	OK
	右点	128.4	5.8	0.537	0.514	0.22		OK
左側壁	上点	—	—	0.354	0.526	0.00	2.11	—
	下点	—	—	0.501	0.530	0.00		—
右側壁	上点	—	—	0.354	0.526	0.00	2.11	—
	下点	—	—	0.501	0.530	0.00		—
底版	左点	131.7	21.8	0.614	0.527	0.84	2.11	OK
	右点	131.7	21.8	0.614	0.527	0.84		OK



## 1.9 安定計算

### 1.9.1 死荷重時の計算

#### 躯体自重

部 位	計 算 式	V (kN/m)	X (m)	M (kN.m/m)
頂 版	$5.700 \times 0.350 \times 24.50$	48.88	2.850	139.30
左側壁	$5.000 \times 0.350 \times 24.50$	42.88	0.175	7.50
右側壁	$5.000 \times 0.350 \times 24.50$	42.88	5.525	236.88
底 版	$5.700 \times 0.350 \times 24.50$	48.88	2.850	139.30
ハンチ	$1/2 \times 0.300 \times 0.300 \times 24.50$	1.10	0.450	0.50
	$1/2 \times 0.300 \times 0.300 \times 24.50$	1.10	5.250	5.79
	$1/2 \times 0.300 \times 0.300 \times 24.50$	1.10	0.450	0.50
	$1/2 \times 0.300 \times 0.300 \times 24.50$	1.10	5.250	5.79
合 計		187.91	—	535.56

#### 上載荷重

##### (1) 路面上載荷重

$$\text{雪荷重} = 0.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{歩道荷重} = 0.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{その他} = 0.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

---


$$qd = 0.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

##### (2) 舗装および盛土

$$\text{舗装} = 1.064 \times 0.000 \times 22.50 = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{盛土} = 1.064 \times 1.800 \times 19.00 = 36.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

---


$$wd = 36.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

##### (3) 荷重集計

$$V = (0.000 + 36.39) \times 5.700 = 207.416 \text{ (kN/m)}$$

$$X = \frac{5.700}{2} = 2.850 \text{ (m)}$$

$$M = V \times X = 591.14 \text{ (kN.m/m)}$$

#### 土圧

##### (1) [ CASE-1 ]

##### 水平土圧係数

$$\text{左 } K_o = 0.500$$

$$\text{右 } K_o = 0.500$$

左右の水平土圧係数が等しいため、計算を省略する

(2) [ CASE-2 ]

水平土圧係数

左  $K_0 = 0.300$

右  $K_0 = 0.300$

左右の水平土圧係数が等しいため、計算を省略する

揚圧・浮力

1) [ case-1 ]

外水位 = 0.000 (m)

集計

(1) [ CASE-1 ]

1) [ case-1 ]

部 位	V (kN/m)	H (kN/m)	M (kN.m/m)
躯体自重	187.91	—	535.56
上載荷重	207.42	—	591.14
合 計	395.33	0.00	1126.69

(2) [ CASE-2 ]

1) [ case-1 ]

部 位	V (kN/m)	H (kN/m)	M (kN.m/m)
躯体自重	187.91	—	535.56
上載荷重	207.42	—	591.14
合 計	395.33	0.00	1126.69

### 1.9.2 活荷重の計算

#### (1) T-250 (2軸)

##### 定型[1]

##### 1) 頂版に作用する鉛直荷重

	計 算 式	V (kN/m)	X (m)	M (kN.m/m)
後 輪	19.15 × 3.800	72.79	2.850	207.44
前 輪	5.32 × 0.000	0.00	0.000	0.00
合 計		72.79	—	207.44

##### 2) 側壁に作用する水平荷重

左側壁  $p = 0.500 \times 0.00 = 0.00$  (kN/m<sup>2</sup>)

右側壁  $p = 0.500 \times 0.00 = 0.00$  (kN/m<sup>2</sup>)

	計 算 式	H (kN/m)	Y (m)	M (kN.m/m)
左側壁	0.00 × 5.700	0.00	2.850	0.00
右側壁	0.00 × 5.700	0.00	2.850	0.00
合 計		0.00	—	0.00

##### 3) 集 計

	V (kN/m)	H (kN/m)	M (kN.m/m)
頂 版	72.79	—	207.44
側 壁	—	0.00	0.00
合 計	72.79	0.00	207.44

#### (2) 側圧

##### 定型[2]

##### 1) 側壁に作用する水平荷重

[ CASE-1 ]

左右の水平土圧係数が等しいため、計算を省略する

[ CASE-2 ]

左右の水平土圧係数が等しいため、計算を省略する

### 1.9.3 荷重組合せケースの安定計算

#### ( 1) 死荷重時(1)

	V (kN/m)	H (kN/m)	M (kN.m/m)
死荷重[ case-1 ]	395.33	0.00	1126.69
合 計	395.33	0.00	1126.69

・合力の作用位置および偏心距離

$$X = \frac{\Sigma M}{\Sigma V} = 2.850 \text{ (m)}$$

$$e = \frac{B}{2} - X = 0.000 \text{ (m)}$$

・底面中心におけるモーメント

$$Me = V \times e = 0.00 \text{ (kN.m/m)}$$

・地盤反力度

$$q = \frac{\Sigma V}{B} \pm \frac{6 \times Me}{B^2} = 69.36 \text{ (kN/m}^2\text{)} \leq q_a = 300.0 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

$$= 69.36 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

( 2) 死-1+活-1

	V (kN/m)	H (kN/m)	M (kN.m/m)
死荷重[ case-1 ]	395.33	0.00	1126.69
活荷重[ 1 ]	72.79	0.00	207.44
合 計	468.12	0.00	1334.13

・合力の作用位置および偏心距離

$$X = \frac{\Sigma M}{\Sigma V} = 2.850 \text{ (m)}$$

$$e = \frac{B}{2} - X = 0.000 \text{ (m)}$$

・底面中心におけるモーメント

$$Me = V \times e = 0.00 \text{ (kN.m/m)}$$

・地盤反力度

$$q = \frac{\Sigma V}{B} \pm \frac{6 \times Me}{B^2} = 82.13 \text{ (kN/m}^2\text{)} \leq q_a = 300.0 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

$$= 82.13 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

( 3) 死荷重時(1)CASE-2

	V (kN/m)	H (kN/m)	M (kN.m/m)
死荷重[ case-1 ]	395.33	0.00	1126.69
合 計	395.33	0.00	1126.69

・合力の作用位置および偏心距離

$$X = \frac{\Sigma M}{\Sigma V} = 2.850 \text{ (m)}$$

$$e = \frac{B}{2} - X = 0.000 \text{ (m)}$$

・底面中心におけるモーメント

$$Me = V \times e = 0.00 \text{ (kN.m/m)}$$

・地盤反力度

$$q = \frac{\Sigma V}{B} \pm \frac{6 \times Me}{B^2} = 69.36 \text{ (kN/m}^2\text{)} \leq qa=300.0 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

$$= 69.36 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

( 4) 死-1+活-1CASE-2

	V (kN/m)	H (kN/m)	M (kN.m/m)
死荷重[ case-1 ]	395.33	0.00	1126.69
活荷重[ 1 ]	72.79	0.00	207.44
合 計	468.12	0.00	1334.13

・合力の作用位置および偏心距離

$$X = \frac{\Sigma M}{\Sigma V} = 2.850 \text{ (m)}$$

$$e = \frac{B}{2} - X = 0.000 \text{ (m)}$$

・底面中心におけるモーメント

$$Me = V \times e = 0.00 \text{ (kN.m/m)}$$

・地盤反力度

$$q = \frac{\Sigma V}{B} \pm \frac{6 \times Me}{B^2} = 82.13 \text{ (kN/m}^2\text{)} \leq qa=300.0 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

$$= 82.13 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

1.9.4 結果一覧

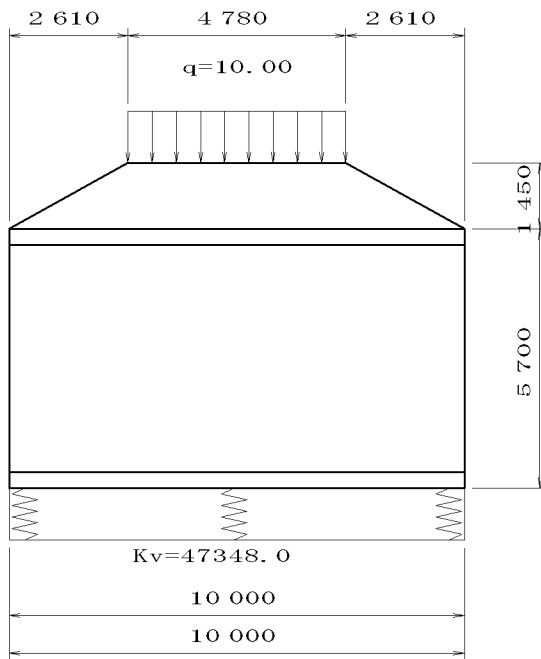
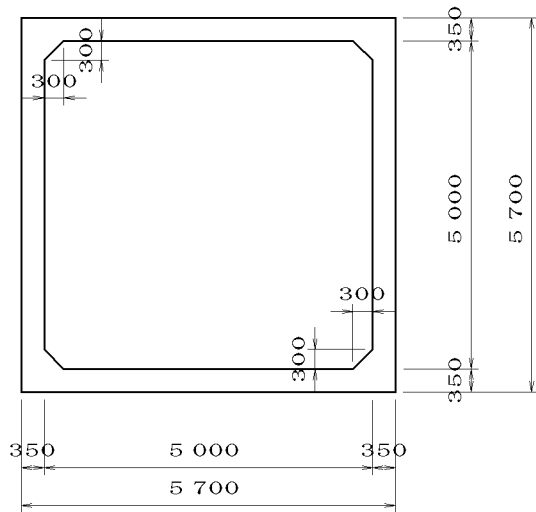
許容支持力度 $qa = 300.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

No	荷重名称	作用力			偏心量 e (m)	地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )		判定
		V (kN)	H (kN)	M(kN.m)		qmax	qmin	
1	死荷重時(1)	395.3	0.0	0.0	0.000	69.356	69.356	OK
2	死-1+活-1	468.1	0.0	0.0	0.000	82.126	82.126	OK
3	死荷重時(1)CASE-2	395.3	0.0	0.0	0.000	69.356	69.356	OK
4	死-1+活-1CASE-2	468.1	0.0	0.0	0.000	82.126	82.126	OK

## 2章 縦方向の計算

### 2.1 設計条件

#### (1)形状寸法図



#### (2)土被り形状

盛土の単位重量 = 19.00 (kN/m<sup>3</sup>)

座標原点：頂版天端左端

No	X (m)	Y (m)
1	0.000	0.000
2	2.610	1.450
3	7.390	1.450
4	10.000	0.000

(3)材料および許容応力度等

コンクリート	設計基準強度	ck	N/mm <sup>2</sup>	30.00
	ヤング係数	Ec	N/mm <sup>2</sup>	2.80 × 10 <sup>4</sup>
	許容曲げ圧縮応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
鉄筋	材質		—	SD345
	許容曲げ引張応力度	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
ヤング係数比		n	—	15.0
断面力の算出間隔			m	1.000
躯体の単位重量		c	kN/m <sup>3</sup>	24.50

2.2 断面諸常数

	A(m <sup>2</sup> )	y(m)	A・y(m <sup>3</sup> )	A・y <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	Io(m <sup>4</sup> )
頂版	1.9950	5.5250	11.0224	60.8986	0.0204
底版	1.9950	0.1750	0.3491	0.0611	0.0204
左側壁	1.7500	2.8500	4.9875	14.2144	3.6458
右側壁	1.7500	2.8500	4.9875	14.2144	3.6458
ハンチ頂版	0.0900	5.2500	0.4725	2.4806	0.0005
ハンチ底版	0.0900	0.4500	0.0405	0.0182	0.0005
合計	7.6700	—	21.8595	91.8873	7.3333

断面積  $\Sigma A = 7.6700 \text{ (m}^2\text{)}$

断面二次モーメント

$$Y_e = \frac{\Sigma (A \cdot y)}{\Sigma A} = 2.850 \text{ (m)}$$

$$I = \Sigma (A \cdot y^2) + \Sigma I_o - Y_e^2 \cdot \Sigma A = 36.9210 \text{ (m}^4\text{)}$$

2.3 荷重

(1)躯体自重

断面積  $A = 7.6700 \text{ (m}^2\text{)}$

$$w = A \cdot c = 7.6700 \times 24.50 = 187.92 \text{ (kN/m)}$$

(2)盛土重量

	左端からの距離 (m)	載荷長 (m)	左荷重強度 (kN/m)	右荷重強度 (kN/m)
1	0.000	2.610	0.00	157.04
2	2.610	4.780	157.04	157.04
3	7.390	2.610	157.04	0.00

(3)路面過載荷重

路面荷重強度

$$Q = q \cdot B = 10.00 \times 5.700 = 57.00 \text{ (kN/m)}$$

q : 路面過載荷重強度 (kN/m<sup>2</sup>)

B : BOX断面方向全幅 (m)

頂版上の載荷荷重

路面載荷幅 Ls = 4.780 (m)

分散幅 左側 = 1.450 (m)

右側 = 1.450 (m)

載荷幅 L = 7.680 (m)

$$\text{分布荷重強度 } Q \cdot \frac{L_s}{L} = 35.48 \text{ (kN/m)}$$

載荷位置(左端からの距離) = 1.160 (m)

2.4 断面力

(1)最大・最小曲げモーメント

ブロック	M (kN.m)		ブロック左端からの距離 (m)	
	Mmax	Mmin	Mmax	Mmin
1	412.2	0.0	5.000	0.000

(2)最大・最小せん断力

ブロック	S (kN)		ブロック左端からの距離 (m)	
	Smax	Smin	Smax	Smin
1	136.3	-136.3	2.000	8.000

(3)着目点での断面力

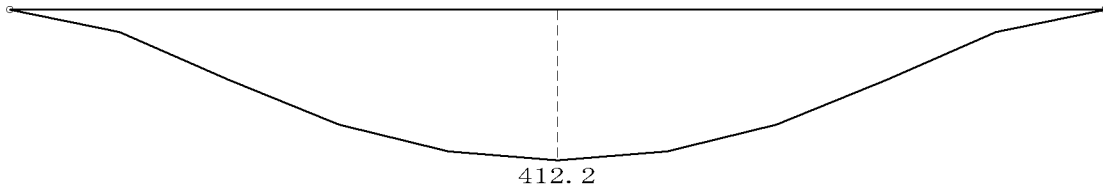
ブロック 1

ブロック左端からの距離(m)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	0.0	0.0
1.000	61.1	113.1
2.000	193.2	136.3
3.000	313.9	98.3
4.000	387.6	49.2
5.000	412.2	0.0
6.000	387.6	-49.2
7.000	313.9	-98.3
8.000	193.2	-136.3
9.000	61.1	-113.1
10.000	0.0	0.0

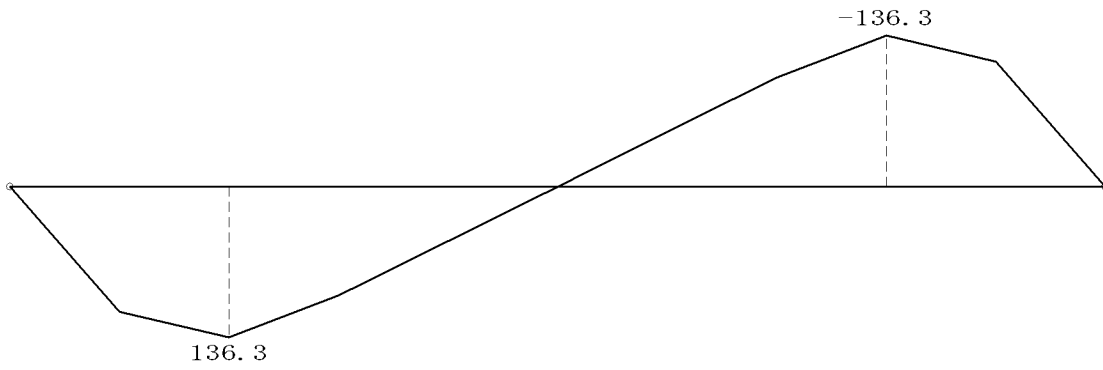


## 2.5 断面力図

### 2.5.1 曲げモーメント



### 2.5.2 せん断力



## 2.6 曲げ応力度

### (1)ブロック 1

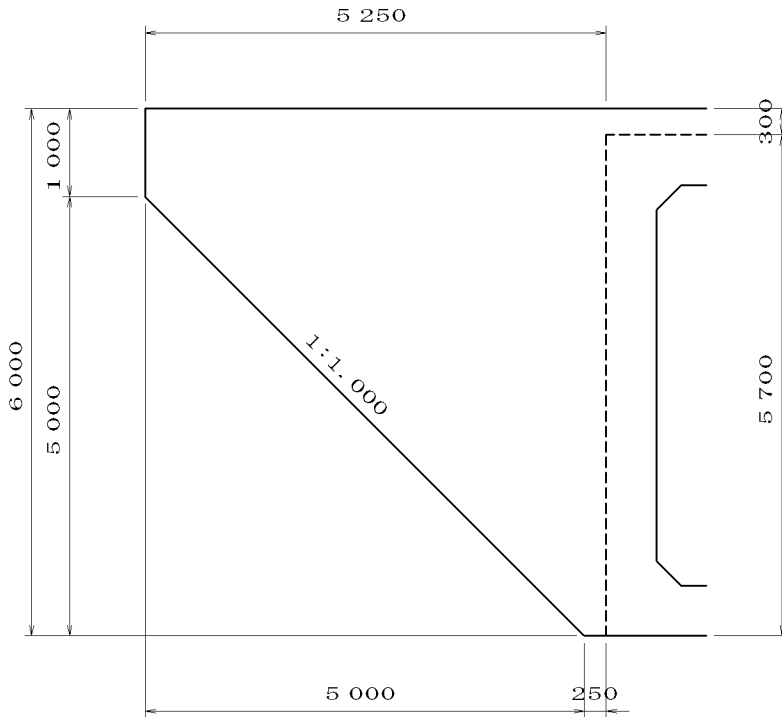
項		目	単位	Mmax
BOX全幅		BW	cm	570.0
BOX全高		BH	cm	570.0
頂版厚			cm	35.0
左側壁厚			cm	35.0
右側壁厚			cm	35.0
底版厚			cm	35.0
上ハンチ	側壁	幅	cm	30.0
		高	cm	30.0
下ハンチ	側壁	幅	cm	30.0
		高	cm	30.0
曲げモーメント		M	kN.m	412.2
鉄筋量	頂版外側	d1	cm	10.0
		As1	cm <sup>2</sup>	D16- 19 37.734
	頂版内側	d2	cm	10.0
		As2	cm <sup>2</sup>	D16- 21 41.706
底版内側	d3	cm	10.0	
	As3	cm <sup>2</sup>	D16- 21 41.706	
底版外側	d4	cm	10.0	
	As4	cm <sup>2</sup>	D16- 19 37.734	
中立軸位置		X	cm	45.940
ヤング係数比		n	—	15.0
応力度	c	N/mm <sup>2</sup>		0.06
	s	N/mm <sup>2</sup>		9.79
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>		10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>		180.00

### 3章 ウイングの計算

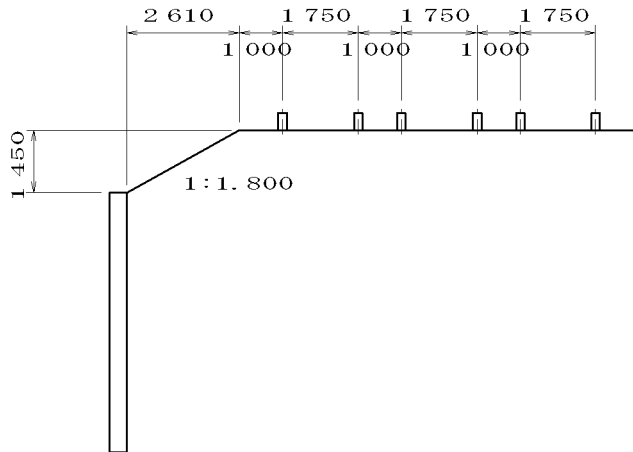
#### 3.1 左口：左ウイング

##### 3.1.1 設計条件

###### (1)形状寸法図



###### (2)背面盛土



###### (3)活荷重

- T荷重 250 (kN) 3台併列載荷
- ウイング付根側：後輪 ウイング先端側：前輪
- 分布角度 = 45.0 (度)
- 前輪荷重強度 = 25.0 (kN)
- 後輪荷重強度 = 100.0 (kN)
- 車輪間隔 = 6.000 (m)

(4) 計算条件

コンクリート	設計基準強度	ck	N/mm <sup>2</sup>	30.00
	ヤング係数	Ec	N/mm <sup>2</sup>	2.80 × 10 <sup>4</sup>
	許容曲げ圧縮応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
鉄筋	材質		—	SD345
	許容曲げ引張応力度	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
ヤング係数比		n	—	15.0
取付角度			度	90.0000
土の単位重量			kN/m <sup>3</sup>	19.00
土の内部摩擦角			度	30.0
応力度照査位置			—	ハンチ端

3.1.2 断面力計算

(1) 土圧による断面力

着目分割片に作用する土圧

$$Pah = \Delta W \cdot \frac{\tan \beta}{1 + \tan \delta \cdot \tan \beta}$$

$$\beta = \frac{\pi}{2} - \theta_s - \phi$$

$$\delta = \frac{\phi}{3} = 10.00 \text{ (度)}$$

- ここに、Pah : 着目分割片に作用する土圧 (kN)
- W : 着目分割片位置の土の重量 (kN)
- s : 着目分割片位置の土の破壊角 (度)
- : 土の内部摩擦角 = 30.0 (度)
- : 翼壁背面と土との間の壁面摩擦角 (度)

照査断面における断面力

$$SD = (Pahi)$$

$$MD = (Pahi \cdot Li)$$

- ここに、SD : 照査断面における土圧によるせん断力 (kN)
- MD : 照査断面における土圧による曲げモーメント (kN.m)
- Li : i番目の着目分割片から照査断面位置までの距離 (m)

1) ハンチ端

$$SD = 286.22 \text{ (kN)}$$

$$MD = 437.15 \text{ (kN.m)}$$

2) ウイング付根

$$SD = 343.16 \text{ (kN)}$$

$$MD = 563.24 \text{ (kN.m)}$$

## 分割片ごとの断面力

## 1) ハンチ端

ウイング先端からの距離(m)	分割片幅(m)	破壊角(度)	翼壁高(m)	W(kN)	Pah(kN)	L(m)	Pah・L(kN・m)
~ 0.500	0.500	46.0	1.250	17.88	4.27	4.600	19.64
~ 1.000	0.500	43.0	1.750	27.38	7.94	4.100	32.57
~ 1.500	0.500	41.0	2.250	38.55	12.51	3.600	45.05
~ 2.000	0.500	39.0	2.750	49.88	17.93	3.100	55.59
~ 2.500	0.500	38.0	3.250	64.00	24.14	2.600	62.76
~ 3.000	0.500	37.0	3.750	78.81	31.12	2.100	65.36
~ 3.500	0.500	36.0	4.250	94.15	38.87	1.600	62.19
~ 4.000	0.500	36.0	4.750	114.68	47.34	1.100	52.08
~ 4.500	0.500	35.0	5.250	131.33	56.59	0.600	33.95
~ 4.850	0.350	35.0	5.675	105.61	45.50	0.175	7.96

## 2) ウイング付根

ウイング先端からの距離(m)	分割片幅(m)	破壊角(度)	翼壁高(m)	W(kN)	Pah(kN)	L(m)	Pah・L(kN・m)
~ 0.500	0.500	46.0	1.250	17.88	4.27	5.000	21.35
~ 1.000	0.500	43.0	1.750	27.38	7.94	4.500	35.74
~ 1.500	0.500	41.0	2.250	38.55	12.51	4.000	50.06
~ 2.000	0.500	39.0	2.750	49.88	17.93	3.500	62.76
~ 2.500	0.500	38.0	3.250	64.00	24.14	3.000	72.42
~ 3.000	0.500	37.0	3.750	78.81	31.12	2.500	77.81
~ 3.500	0.500	36.0	4.250	94.15	38.87	2.000	77.73
~ 4.000	0.500	36.0	4.750	114.68	47.34	1.500	71.02
~ 4.500	0.500	35.0	5.250	131.33	56.59	1.000	56.59
~ 5.000	0.500	35.0	5.750	154.44	66.55	0.500	33.27
~ 5.250	0.250	35.0	6.000	83.31	35.90	0.125	4.49

(2)活荷重による断面力

$$pL = \frac{T}{a \cdot b} \cdot K$$

$$K = \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) = 0.3333$$

$$sL = \int_{y1}^{y2} (pL \cdot LB \cdot dy)$$

$$mL = \int_{y1}^{y2} (pL \cdot LB \cdot Lx \cdot dy)$$

ここに、y : ウイング上端からの深さ (m)

pL : yにおける輪荷重による水平土圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)

T : 輪荷重 (kN)

a : yにおける車両進行直角方向の分布幅 (m)

$$a = DL + e + \frac{ao}{2} + (D + y) \cdot \tan \theta$$

DL : 背面盛土幅 = 2.610 (m)

e : 車輪の中心から路面端までの距離 = 1.000 (m)

ao : 車輪接地幅 付根側 = 0.500 (m)

先端側 = 0.125 (m)

D : 背面盛土高 = 1.450 (m)

: 輪荷重の土中分布角度 = 45.0 (度)

b : yにおける車両進行方向の分布幅 (m)

$$b = bo + 2 \cdot (D + y) \cdot \tan$$

bo : 車輪接地幅 = 0.200 (m)

K : 土圧係数 = 0.333

: 土の内部摩擦角 = 30.0 (度)

LB : yにおけるウイングの土圧作用幅 (m)

Lx : yにおける土圧作用幅中心から照査断面位置までの距離 (m)

sL : 照査断面における輪荷重土圧によるせん断力 (kN)

mL : 照査断面における輪荷重土圧による曲げモーメント (kN.m)

1)ハンチ端

付根側輪荷重載荷位置 : ウイング付根から 1.850 (m)

$$sL = (sLi) = 5.90 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 7.56 (kN.m)$$

2)ウイング付根

付根側輪荷重載荷位置 : ウイング付根から 1.850 (m)

$$sL = (sLi) = 7.22 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 10.18 (kN.m)$$

輪荷重ごとの断面力

1)ハンチ端

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T11	100.0	1.910	4.78	6.79
T21	25.0	2.097	0.00	0.00

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T12	100.0	3.660	0.90	0.68
T22	25.0	3.847	0.00	0.00
T13	100.0	4.660	0.21	0.09
T23	25.0	4.847	0.00	0.00
T14	100.0	6.410	0.00	0.00
T24	25.0	6.597	0.00	0.00
T15	100.0	7.410	0.00	0.00
T25	25.0	7.597	0.00	0.00
T16	100.0	9.160	0.00	0.00
T26	25.0	9.347	0.00	0.00

2) ウイング付根

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T11	100.0	1.910	5.63	8.87
T21	25.0	2.097	0.00	0.00
T12	100.0	3.660	1.23	1.11
T22	25.0	3.847	0.00	0.00
T13	100.0	4.660	0.36	0.20
T23	25.0	4.847	0.00	0.00
T14	100.0	6.410	0.00	0.00
T24	25.0	6.597	0.00	0.00
T15	100.0	7.410	0.00	0.00
T25	25.0	7.597	0.00	0.00
T16	100.0	9.160	0.00	0.00
T26	25.0	9.347	0.00	0.00

(3) 設計断面力

1) ハンチ端

常時

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 96.15 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 63.16 \text{ (kN.m/m)}$$

ここに、MA : 単位幅当たりの曲げモーメント (kN.m/m)

SA : 単位幅当たりのせん断力 (kN/m)

hA : ウイングの有効高さ = 5.550 (m)

: 曲げモーメントの割増係数 = 1.200

' : せん断力の割増係数 = 1.200

## 2)ウイング付根

常時

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 120.72 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 73.77 \text{ (kN.m/m)}$$

ここに、MA : 単位幅当たりの曲げモーメント (kN.m/m)

SA : 単位幅当たりのせん断力 (kN/m)

hA : ウイングの有効高さ = 5.700 (m)

: 曲げモーメントの割増係数 = 1.200

' : せん断力の割増係数 = 1.200

### 3.1.3 応力度計算

照査位置：ハンチ端

項	目	単位	背面・常時
曲げモーメント	M	kN.m	96.2
せん断力	S	kN	63.2
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
背面側かぶり	d1	cm	10.00
前面側かぶり	d2	cm	10.00
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	20.234
背面側使用鉄筋量	As	mm cm <sup>2</sup>	D22 @150 D— @ — 25.807
前面側使用鉄筋量	As	mm cm <sup>2</sup>	D— @ — D— @ — —————
	p	—	0.00860
	K	—	0.395
	C	—	5.829
	S	—	8.921
中立軸位置	X	cm	11.855
応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	6.23
	s	N/mm <sup>2</sup>	143.02
		N/mm <sup>2</sup>	0.211
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
	a	N/mm <sup>2</sup>	0.496
許容せん断応力度 の補正係数	Ce	—	1.400
	Cpt	—	1.416



### 3.1.4 隅角部応力度照査

$$M = M' + S' \cdot L$$

ここに、M : 隅角部設計曲げモーメント (kN.m/m)

M' : ウイング付根の曲げモーメント (kN.m/m)

S' : ウイング付根のせん断力 (kN)

L : ウイング付根から隅角部格点までの距離 (m)

#### (1)常時

$$M = 120.72 + 73.77 \cdot 0.175 = 133.63 \text{ (kN.m/m)}$$

項	目	単位	常 時
曲げモーメント	M	kN.m	133.6
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	54.30
有効高	d	cm	44.30
	Z	cm	38.800
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	18.604
使用鉄筋量		mm	D19 @150
	As	cm <sup>2</sup>	D— @ — 19.100
	p	—	0.00431
	K	—	0.301
	C	—	7.391
	S	—	17.185
中立軸位置	X	cm	13.323
応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	5.03
	s	N/mm <sup>2</sup>	175.52
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00

### 3.1.5 主鉄筋定着位置

主鉄筋の定着位置は、主鉄筋の低減量が計算上不要となる位置(抵抗曲げモーメントと設計曲げモーメントとの交点)から定着長を加えた長さとする。

#### (1)抵抗曲げモーメント

部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
有効高	d	cm	30.00
ヤング係数比	n	—	15.0
低減後の鉄筋量		mm	D22 @300
	As	cm <sup>2</sup>	12.903
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
抵抗曲げモーメント	Mr	kN.m	62.7

(2)抵抗曲げモーメントと設計曲げモーメントとの交点

付根からの距離		L'	m	1.202
有効幅		hA	m	4.816
曲げモーメント	土 圧	MD	kN.m	247.63
	活荷重	ML	kN.m	3.78
	合 計	M	kN.m	251.41
単位幅当り曲げモーメント		MA	kN.m/m	62.64
せん断力	土 圧	SD	kN	189.13
	活荷重	SL	kN	3.63
	合 計	S	kN	192.75
単位幅当りせん断力		SA	kN/m	48.02

(3)定着位置

定着鉄筋 D22

定着長  $L_o = 0.660$  (m)

定着位置  $L = L' + L_o = 1.862$  (m) (ウイング付根からの距離)

3.1.6 カルバート側壁の補強鉄筋

(1)断面力

$$M = M'$$

$$N = -S' \cdot \sin$$

ここに、M : 設計曲げモーメント (kN.m/m)

N : 設計軸力 (kN/m)

M' : ウイング付根の曲げモーメント (kN.m/m)

S' : ウイング付根のせん断力 (kN/m)

: 取付角度 = 90.0000 (度)

項 目	常 時
M' (kN.m/m)	120.72
S' (kN/m)	73.77
M (kN.m/m)	120.72
N (kN/m)	-73.77

(2)鉄筋

	側 壁			補強鉄筋 (mm)	かぶり** (cm)
	かぶり (cm) *	主鉄筋径	配力筋 (mm)		
側壁外側	10.00	D19	D16 @300	D32 @150	12.07
側壁内側	10.00	D16	D16 @300	—	8.40

\* 側壁主鉄筋かぶり

\*\*側壁配力筋かぶりと補強鉄筋かぶりの重心位置

## (3) 応力度

項	目	単位	常 時
曲げモーメント	M	kN.m	120.7
軸力	N	kN	-73.8
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	35.00
引張側かぶり	d1	cm	8.25
	d1'	cm	12.55
圧縮側かぶり	d2	cm	8.40
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	51.841
引張側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm <sup>2</sup>	D32 @150 59.567
圧縮側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm <sup>2</sup>	6.620
	p	—	0.02598
	K	—	0.548
	C	—	4.293
	S	—	3.546
中立軸位置	X	cm	12.557
応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	9.53
	s	N/mm <sup>2</sup>	161.62
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00

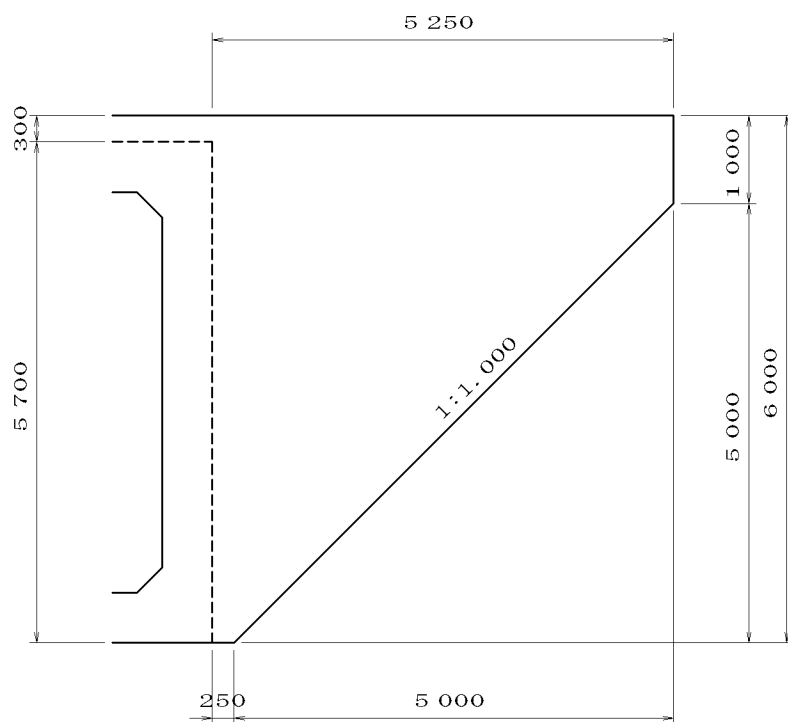
d1 : 側壁外側配力筋かぶり

d1' : 側壁補強鉄筋かぶり

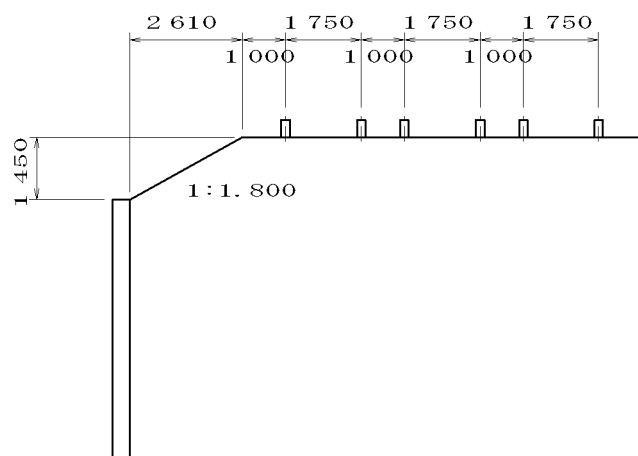
### 3.2 左口：右ウイング

#### 3.2.1 設計条件

##### (1)形状寸法図



##### (2)背面盛土



##### (3)活荷重

- T荷重 250 (kN) 3台併列載荷
- ウイング付根側：前輪 ウイング先端側：後輪
- 分布角度 = 45.0 (度)
- 前輪荷重強度 = 25.0 (kN)
- 後輪荷重強度 = 100.0 (kN)
- 車輪間隔 = 6.000 (m)

## (4) 計算条件

コンクリート	設計基準強度	ck	N/mm <sup>2</sup>	30.00
	ヤング係数	Ec	N/mm <sup>2</sup>	2.80 × 10 <sup>4</sup>
	許容曲げ圧縮応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
鉄筋	材質		—	SD345
	許容曲げ引張応力度	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
ヤング係数比		n	—	15.0
取付角度			度	90.0000
土の単位重量			kN/m <sup>3</sup>	19.00
土の内部摩擦角			度	30.0
応力度照査位置			—	ハンチ端

## 3.2.2 断面力計算

## (1) 土圧による断面力

着目分割片に作用する土圧

$$Pah = \Delta W \cdot \frac{\tan \beta}{1 + \tan \delta \cdot \tan \beta}$$

$$\beta = \frac{\pi}{2} - \theta_s - \phi$$

$$\delta = \frac{\phi}{3} = 10.00 \text{ (度)}$$

ここに、Pah : 着目分割片に作用する土圧 (kN)

W : 着目分割片位置の土の重量 (kN)

s : 着目分割片位置の土の破壊角 (度)

: 土の内部摩擦角 = 30.0 (度)

: 翼壁背面と土との間の壁面摩擦角 (度)

照査断面における断面力

$$SD = (Pahi)$$

$$MD = (Pahi \cdot Li)$$

ここに、SD : 照査断面における土圧によるせん断力 (kN)

MD : 照査断面における土圧による曲げモーメント (kN.m)

Li : i番目の着目分割片から照査断面位置までの距離 (m)

## 1) ハンチ端

$$SD = 286.22 \text{ (kN)}$$

$$MD = 437.15 \text{ (kN.m)}$$

## 2) ウイング付根

$$SD = 343.16 \text{ (kN)}$$

$$MD = 563.24 \text{ (kN.m)}$$

## 分割片ごとの断面力

## 1) ハンチ端

ウイング先端からの距離(m)	分割片幅(m)	破壊角(度)	翼壁高(m)	W(kN)	Pah(kN)	L(m)	Pah・L(kN・m)
~ 0.500	0.500	46.0	1.250	17.88	4.27	4.600	19.64
~ 1.000	0.500	43.0	1.750	27.38	7.94	4.100	32.57
~ 1.500	0.500	41.0	2.250	38.55	12.51	3.600	45.05
~ 2.000	0.500	39.0	2.750	49.88	17.93	3.100	55.59
~ 2.500	0.500	38.0	3.250	64.00	24.14	2.600	62.76
~ 3.000	0.500	37.0	3.750	78.81	31.12	2.100	65.36
~ 3.500	0.500	36.0	4.250	94.15	38.87	1.600	62.19
~ 4.000	0.500	36.0	4.750	114.68	47.34	1.100	52.08
~ 4.500	0.500	35.0	5.250	131.33	56.59	0.600	33.95
~ 4.850	0.350	35.0	5.675	105.61	45.50	0.175	7.96

## 2) ウイング付根

ウイング先端からの距離(m)	分割片幅(m)	破壊角(度)	翼壁高(m)	W(kN)	Pah(kN)	L(m)	Pah・L(kN・m)
~ 0.500	0.500	46.0	1.250	17.88	4.27	5.000	21.35
~ 1.000	0.500	43.0	1.750	27.38	7.94	4.500	35.74
~ 1.500	0.500	41.0	2.250	38.55	12.51	4.000	50.06
~ 2.000	0.500	39.0	2.750	49.88	17.93	3.500	62.76
~ 2.500	0.500	38.0	3.250	64.00	24.14	3.000	72.42
~ 3.000	0.500	37.0	3.750	78.81	31.12	2.500	77.81
~ 3.500	0.500	36.0	4.250	94.15	38.87	2.000	77.73
~ 4.000	0.500	36.0	4.750	114.68	47.34	1.500	71.02
~ 4.500	0.500	35.0	5.250	131.33	56.59	1.000	56.59
~ 5.000	0.500	35.0	5.750	154.44	66.55	0.500	33.27
~ 5.250	0.250	35.0	6.000	83.31	35.90	0.125	4.49

(2)活荷重による断面力

$$pL = \frac{T}{a \cdot b} \cdot K$$

$$K = \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) = 0.3333$$

$$sL = \int_{y1}^{y2} (pL \cdot LB \cdot dy)$$

$$mL = \int_{y1}^{y2} (pL \cdot LB \cdot Lx \cdot dy)$$

ここに、y : ウイング上端からの深さ (m)

pL : yにおける輪荷重による水平土圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)

T : 輪荷重 (kN)

a : yにおける車両進行直角方向の分布幅 (m)

$$a = DL + e + \frac{ao}{2} + (D + y) \cdot \tan \theta$$

DL : 背面盛土幅 = 2.610 (m)

e : 車輪の中心から路面端までの距離 = 1.000 (m)

ao : 車輪接地幅 付根側 = 0.125 (m)

先端側 = 0.500 (m)

D : 背面盛土高 = 1.450 (m)

: 輪荷重の土中分布角度 = 45.0 (度)

b : yにおける車両進行方向の分布幅 (m)

$$b = bo + 2 \cdot (D + y) \cdot \tan$$

bo : 車輪接地幅 = 0.200 (m)

K : 土圧係数 = 0.333

: 土の内部摩擦角 = 30.0 (度)

LB : yにおけるウイングの土圧作用幅 (m)

Lx : yにおける土圧作用幅中心から照査断面位置までの距離 (m)

sL : 照査断面における輪荷重土圧によるせん断力 (kN)

mL : 照査断面における輪荷重土圧による曲げモーメント (kN.m)

1)ハンチ端

付根側輪荷重載荷位置 : ウイング付根から -4.150 (m)

$$sL = (sLi) = 5.90 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 7.56 (kN.m)$$

2)ウイング付根

付根側輪荷重載荷位置 : ウイング付根から -4.150 (m)

$$sL = (sLi) = 7.22 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 10.18 (kN.m)$$

輪荷重ごとの断面力

1)ハンチ端

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T11	25.0	2.097	0.00	0.00
T21	100.0	1.910	4.78	6.79

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T12	25.0	3.847	0.00	0.00
T22	100.0	3.660	0.90	0.68
T13	25.0	4.847	0.00	0.00
T23	100.0	4.660	0.21	0.09
T14	25.0	6.597	0.00	0.00
T24	100.0	6.410	0.00	0.00
T15	25.0	7.597	0.00	0.00
T25	100.0	7.410	0.00	0.00
T16	25.0	9.347	0.00	0.00
T26	100.0	9.160	0.00	0.00

2) ウイング付根

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T11	25.0	2.097	0.00	0.00
T21	100.0	1.910	5.63	8.87
T12	25.0	3.847	0.00	0.00
T22	100.0	3.660	1.23	1.11
T13	25.0	4.847	0.00	0.00
T23	100.0	4.660	0.36	0.20
T14	25.0	6.597	0.00	0.00
T24	100.0	6.410	0.00	0.00
T15	25.0	7.597	0.00	0.00
T25	100.0	7.410	0.00	0.00
T16	25.0	9.347	0.00	0.00
T26	100.0	9.160	0.00	0.00

(3) 設計断面力

1) ハンチ端

常時

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 96.15 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 63.16 \text{ (kN/m)}$$

ここに、MA : 単位幅当たりの曲げモーメント (kN.m/m)

SA : 単位幅当たりのせん断力 (kN/m)

hA : ウイングの有効高さ = 5.550 (m)

: 曲げモーメントの割増係数 = 1.200

' : せん断力の割増係数 = 1.200



## 2)ウイング付根

常時

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 120.72 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 73.77 \text{ (kN.m/m)}$$

ここに、MA : 単位幅当たりの曲げモーメント (kN.m/m)

SA : 単位幅当たりのせん断力 (kN/m)

hA : ウイングの有効高さ = 5.700 (m)

: 曲げモーメントの割増係数 = 1.200

' : せん断力の割増係数 = 1.200

### 3.2.3 応力度計算

照査位置：ハンチ端

項	目	単位	背面・常時
曲げモーメント	M	kN.m	96.2
せん断力	S	kN	63.2
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
背面側かぶり	d1	cm	10.00
前面側かぶり	d2	cm	10.00
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	20.234
背面側使用鉄筋量		mm	D22 @150
	As	cm <sup>2</sup>	D— @ — 25.807
前面側使用鉄筋量		mm	D— @ —
	As	cm <sup>2</sup>	D— @ — —————
	p	—	0.00860
	K	—	0.395
	C	—	5.829
	S	—	8.921
中立軸位置	X	cm	11.855
応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	6.23
	s	N/mm <sup>2</sup>	143.02
		N/mm <sup>2</sup>	0.211
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
	a	N/mm <sup>2</sup>	0.496
許容せん断応力度 の補正係数	Ce	—	1.400
	Cpt	—	1.416

## 3.2.4 隅角部応力度照査

$$M = M' + S' \cdot L$$

ここに、M : 隅角部設計曲げモーメント (kN.m/m)

M' : ウイング付根の曲げモーメント (kN.m/m)

S' : ウイング付根のせん断力 (kN)

L : ウイング付根から隅角部格点までの距離 (m)

## (1) 常時

$$M = 120.72 + 73.77 \cdot 0.175 = 133.63 \text{ (kN.m/m)}$$

項	目	単位	常時
曲げモーメント	M	kN.m	133.6
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	54.30
有効高	d	cm	44.30
	Z	cm	38.800
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	18.604
使用鉄筋量		mm	D19 @150
	As	cm <sup>2</sup>	D— @ — 19.100
	p	—	0.00431
	K	—	0.301
	C	—	7.391
	S	—	17.185
中立軸位置	X	cm	13.323
応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	5.03
	s	N/mm <sup>2</sup>	175.52
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00

## 3.2.5 主鉄筋定着位置

主鉄筋の定着位置は、主鉄筋の低減量が計算上不要となる位置(抵抗曲げモーメントと設計曲げモーメントとの交点)から定着長を加えた長さとする。

## (1) 抵抗曲げモーメント

部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
有効高	d	cm	30.00
ヤング係数比	n	—	15.0
低減後の鉄筋量		mm	D22 @300
	As	cm <sup>2</sup>	12.903
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
抵抗曲げモーメント	Mr	kN.m	62.7

(2)抵抗曲げモーメントと設計曲げモーメントとの交点

付根からの距離		L'	m	1.202
有効幅		hA	m	4.816
曲げモーメント	土 圧	MD	kN.m	247.63
	活荷重	ML	kN.m	3.78
	合 計	M	kN.m	251.41
単位幅当り曲げモーメント		MA	kN.m/m	62.64
せん断力	土 圧	SD	kN	189.13
	活荷重	SL	kN	3.63
	合 計	S	kN	192.75
単位幅当りせん断力		SA	kN/m	48.02

(3)定着位置

定着鉄筋 D22

定着長  $L_o = 0.660$  (m)

定着位置  $L = L' + L_o = 1.862$  (m) (ウイング付根からの距離)

3.2.6 カルバート側壁の補強鉄筋

(1)断面力

$$M = M'$$

$$N = -S' \cdot \sin$$

ここに、M : 設計曲げモーメント (kN.m/m)

N : 設計軸力 (kN/m)

M' : ウイング付根の曲げモーメント (kN.m/m)

S' : ウイング付根のせん断力 (kN/m)

: 取付角度 = 90.0000 (度)

項 目	常 時
M' (kN.m/m)	120.72
S' (kN/m)	73.77
M (kN.m/m)	120.72
N (kN/m)	-73.77

(2)鉄筋

	側 壁			補強鉄筋 (mm)	かぶり** (cm)
	かぶり (cm) *	主鉄筋径	配力筋 (mm)		
側壁外側	10.00	D19	D16 @300	D32 @150	12.07
側壁内側	10.00	D16	D16 @300	—	8.40

\* 側壁主鉄筋かぶり

\*\*側壁配力筋かぶりと補強鉄筋かぶりの重心位置

## (3) 応力度

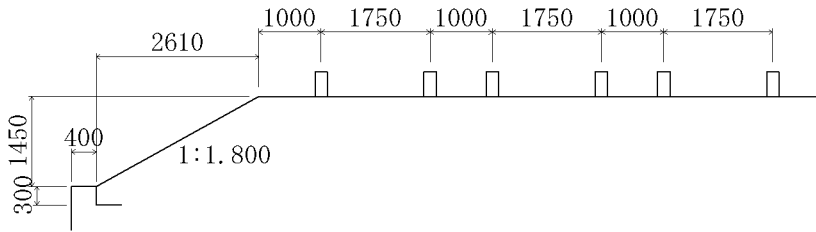
項	目	単位	常 時
曲げモーメント	M	kN.m	120.7
軸力	N	kN	-73.8
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	35.00
引張側かぶり	d1	cm	8.25
	d1'	cm	12.55
圧縮側かぶり	d2	cm	8.40
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	51.841
引張側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm <sup>2</sup>	D32 @150 59.567
圧縮側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm <sup>2</sup>	6.620
	p	—	0.02598
	K	—	0.548
	C	—	4.293
	S	—	3.546
中立軸位置	X	cm	12.557
応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	9.53
	s	N/mm <sup>2</sup>	161.62
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00

d1 : 側壁外側配力筋かぶり

d1' : 側壁補強鉄筋かぶり

### 3.3 左口：土留壁

#### 3.3.1 形状寸法図



#### 3.3.2 断面力計算

##### (1) 土圧による断面力

$$Pah = W \cdot \frac{\tan \beta}{1 + \tan \delta \cdot \tan \beta}$$

$$\delta = \frac{\phi}{3} = 10.00 \text{ (度)}$$

$$\beta = \frac{\pi}{2} - \theta_s - \phi$$

ここに、Pah : 水平土圧 (kN/m)

W : 土塊重量 (kN/m)

s : 土の破壊角 (度)

: 土の内部摩擦角 = 30.0 (度)

: 翼壁背面と土の間の壁面摩擦角 (度)

破壊角 (度)	土留壁高 (m)	W (kN/m)	Pah (kN/m)
52.0	0.300	3.79	0.52

##### 土留壁基部の断面力

$$SD = Pah$$

$$MD = 1/3 \cdot Pah \cdot h$$

ここに、SD : 土圧によるせん断力 (kN/m)

MD : 土圧による曲げモーメント (kN.m/m)

h : 土留壁高 (m)

$$SD = 0.52 \text{ (kN/m)}$$

$$MD = 0.05 \text{ (kN.m/m)}$$

(2)活荷重による断面力

$$pL = \frac{T}{ay \cdot by} \cdot K$$

$$K = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right) = 0.3333$$

$$sL = \int_{y1}^{y2} pL \cdot dy$$

$$mL = \int_{y1}^{y2} pL \cdot (h - y) \cdot dy$$

ここに、y : 土留壁上端からの深さ (m)

pL : yにおける輪荷重による水平土圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)

T : 活荷重強度 (kN)

ay : yにおける車両進行直角方向の分布幅 (m)

$$ay = NL + LP + \frac{ao}{2} + NH + y$$

NL : 背面盛土幅 = 2.610 (m)

LP : 車輪の中心から路面端までの距離 = 1.000 (m)

ao : 車輪接地幅 = 0.500 (m)

NH : 背面盛土高 = 1.450 (m)

by : yにおける車両進行方向の分布幅 (m)

$$by = bo + 2 \cdot (NH + y)$$

bo : 車輪接地幅 = 0.200 (m)

K : 土圧係数

: 土の内部摩擦角 = 30.0 (度)

sL : 土留壁基部における輪荷重土圧によるせん断力 (kN/m)

mL : 土留壁基部における輪荷重土圧による曲げモーメント (kN.m/m)

$$SL = (sLi) = 0.00 \text{ (kN/m)}$$

$$ML = (mLi) = 0.00 \text{ (kN.m/m)}$$

輪荷重ごとの断面力

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN/m)	mL (kN.m/m)
T11	100.0	0.000	0.00	0.00
T12	100.0	0.000	0.00	0.00
T13	100.0	0.000	0.00	0.00
T14	100.0	0.000	0.00	0.00
T15	100.0	0.000	0.00	0.00
T16	100.0	0.000	0.00	0.00

(3)断面力集計

$$S = SD + SL = 0.52 \text{ (kN/m)}$$

$$M = MD + ML = 0.05 \text{ (kN.m/m)}$$

### 3.3.3 応力度計算

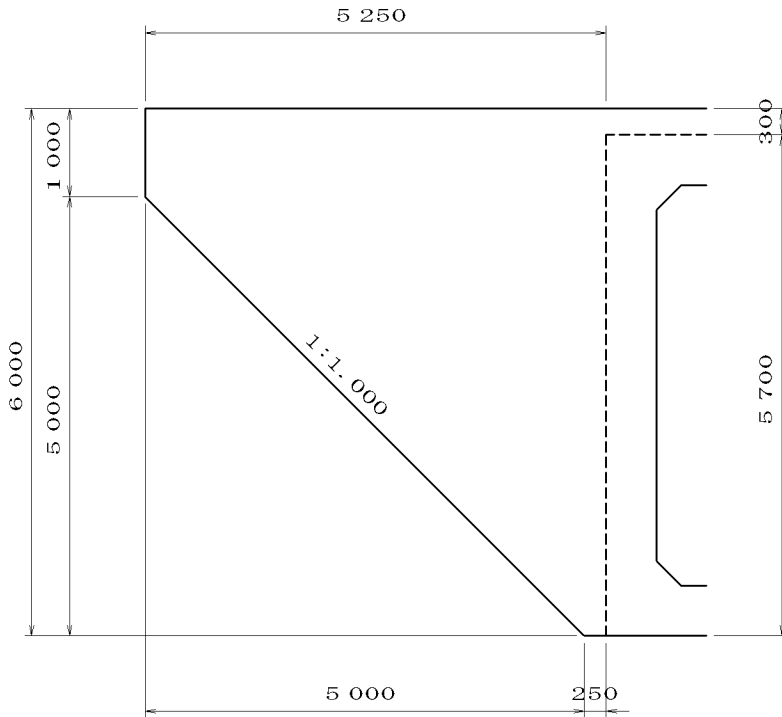
項	目	単位	
曲げモーメント	M	kN.m	0.05
せん断力	S	kN	0.52
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
有効高	d	cm	30.00
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	0.010
使用鉄筋量	As	mm cm <sup>2</sup>	D13 @300 D— @ — 4.223
	p	—	0.00141
	K	—	0.186
	C	—	11.490
	S	—	50.433
中立軸位置	X	cm	5.566
応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.01
	s	N/mm <sup>2</sup>	0.44
		N/mm <sup>2</sup>	0.002
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
	a	N/mm <sup>2</sup>	0.274
許容せん断応力度 の補正係数	Ce	—	1.400
	Cpt	—	0.782

## 4章 ウイングの計算

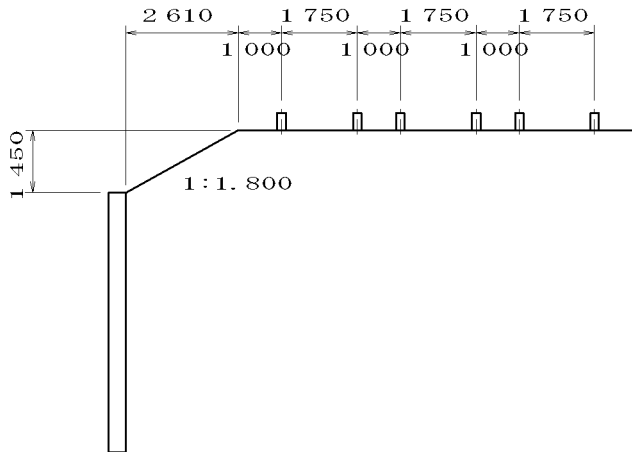
### 4.1 右口：左ウイング

#### 4.1.1 設計条件

##### (1)形状寸法図



##### (2)背面盛土



##### (3)活荷重

- T荷重 250 (kN) 3台併列載荷
- ウイング付根側：後輪 ウイング先端側：前輪
- 分布角度 = 45.0 (度)
- 前輪荷重強度 = 25.0 (kN)
- 後輪荷重強度 = 100.0 (kN)
- 車輪間隔 = 6.000 (m)



## (4) 計算条件

コンクリート	設計基準強度	ck	N/mm <sup>2</sup>	30.00
	ヤング係数	Ec	N/mm <sup>2</sup>	2.80 × 10 <sup>4</sup>
	許容曲げ圧縮応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
鉄筋	材質		—	SD345
	許容曲げ引張応力度	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
ヤング係数比		n	—	15.0
取付角度			度	90.0000
土の単位重量			kN/m <sup>3</sup>	19.00
土の内部摩擦角			度	30.0
応力度照査位置			—	ハンチ端

## 4.1.2 断面力計算

## (1) 土圧による断面力

着目分割片に作用する土圧

$$Pah = \Delta W \cdot \frac{\tan \beta}{1 + \tan \delta \cdot \tan \beta}$$

$$\beta = \frac{\pi}{2} - \theta_s - \phi$$

$$\delta = \frac{\phi}{3} = 10.00 \text{ (度)}$$

ここに、Pah : 着目分割片に作用する土圧 (kN)

W : 着目分割片位置の土の重量 (kN)

s : 着目分割片位置の土の破壊角 (度)

: 土の内部摩擦角 = 30.0 (度)

: 翼壁背面と土との間の壁面摩擦角 (度)

照査断面における断面力

$$SD = (Pah_i)$$

$$MD = (Pah_i \cdot Li)$$

ここに、SD : 照査断面における土圧によるせん断力 (kN)

MD : 照査断面における土圧による曲げモーメント (kN.m)

Li : i番目の着目分割片から照査断面位置までの距離 (m)

## 1) ハンチ端

$$SD = 286.22 \text{ (kN)}$$

$$MD = 437.15 \text{ (kN.m)}$$

## 2) ウイング付根

$$SD = 343.16 \text{ (kN)}$$

$$MD = 563.24 \text{ (kN.m)}$$

## 分割片ごとの断面力

## 1) ハンチ端

ウイング先端からの距離(m)	分割片幅(m)	破壊角(度)	翼壁高(m)	W(kN)	Pah(kN)	L(m)	Pah・L(kN・m)
~ 0.500	0.500	46.0	1.250	17.88	4.27	4.600	19.64
~ 1.000	0.500	43.0	1.750	27.38	7.94	4.100	32.57
~ 1.500	0.500	41.0	2.250	38.55	12.51	3.600	45.05
~ 2.000	0.500	39.0	2.750	49.88	17.93	3.100	55.59
~ 2.500	0.500	38.0	3.250	64.00	24.14	2.600	62.76
~ 3.000	0.500	37.0	3.750	78.81	31.12	2.100	65.36
~ 3.500	0.500	36.0	4.250	94.15	38.87	1.600	62.19
~ 4.000	0.500	36.0	4.750	114.68	47.34	1.100	52.08
~ 4.500	0.500	35.0	5.250	131.33	56.59	0.600	33.95
~ 4.850	0.350	35.0	5.675	105.61	45.50	0.175	7.96

## 2) ウイング付根

ウイング先端からの距離(m)	分割片幅(m)	破壊角(度)	翼壁高(m)	W(kN)	Pah(kN)	L(m)	Pah・L(kN・m)
~ 0.500	0.500	46.0	1.250	17.88	4.27	5.000	21.35
~ 1.000	0.500	43.0	1.750	27.38	7.94	4.500	35.74
~ 1.500	0.500	41.0	2.250	38.55	12.51	4.000	50.06
~ 2.000	0.500	39.0	2.750	49.88	17.93	3.500	62.76
~ 2.500	0.500	38.0	3.250	64.00	24.14	3.000	72.42
~ 3.000	0.500	37.0	3.750	78.81	31.12	2.500	77.81
~ 3.500	0.500	36.0	4.250	94.15	38.87	2.000	77.73
~ 4.000	0.500	36.0	4.750	114.68	47.34	1.500	71.02
~ 4.500	0.500	35.0	5.250	131.33	56.59	1.000	56.59
~ 5.000	0.500	35.0	5.750	154.44	66.55	0.500	33.27
~ 5.250	0.250	35.0	6.000	83.31	35.90	0.125	4.49

(2)活荷重による断面力

$$pL = \frac{T}{a \cdot b} \cdot K$$

$$K = \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) = 0.3333$$

$$sL = \int_{y1}^{y2} (pL \cdot LB \cdot dy)$$

$$mL = \int_{y1}^{y2} (pL \cdot LB \cdot Lx \cdot dy)$$

ここに、y : ウイング上端からの深さ (m)

pL : yにおける輪荷重による水平土圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)

T : 輪荷重 (kN)

a : yにおける車両進行直角方向の分布幅 (m)

$$a = DL + e + \frac{ao}{2} + (D + y) \cdot \tan \theta$$

DL : 背面盛土幅 = 2.610 (m)

e : 車輪の中心から路面端までの距離 = 1.000 (m)

ao : 車輪接地幅 付根側 = 0.500 (m)

先端側 = 0.125 (m)

D : 背面盛土高 = 1.450 (m)

: 輪荷重の土中分布角度 = 45.0 (度)

b : yにおける車両進行方向の分布幅 (m)

$$b = bo + 2 \cdot (D + y) \cdot \tan$$

bo : 車輪接地幅 = 0.200 (m)

K : 土圧係数 = 0.333

: 土の内部摩擦角 = 30.0 (度)

LB : yにおけるウイングの土圧作用幅 (m)

Lx : yにおける土圧作用幅中心から照査断面位置までの距離 (m)

sL : 照査断面における輪荷重土圧によるせん断力 (kN)

mL : 照査断面における輪荷重土圧による曲げモーメント (kN.m)

1)ハンチ端

付根側輪荷重載荷位置 : ウイング付根から 1.850 (m)

$$sL = (sLi) = 5.90 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 7.56 (kN.m)$$

2)ウイング付根

付根側輪荷重載荷位置 : ウイング付根から 1.850 (m)

$$sL = (sLi) = 7.22 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 10.18 (kN.m)$$

輪荷重ごとの断面力

1)ハンチ端

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T11	100.0	1.910	4.78	6.79
T21	25.0	2.097	0.00	0.00

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T12	100.0	3.660	0.90	0.68
T22	25.0	3.847	0.00	0.00
T13	100.0	4.660	0.21	0.09
T23	25.0	4.847	0.00	0.00
T14	100.0	6.410	0.00	0.00
T24	25.0	6.597	0.00	0.00
T15	100.0	7.410	0.00	0.00
T25	25.0	7.597	0.00	0.00
T16	100.0	9.160	0.00	0.00
T26	25.0	9.347	0.00	0.00

2) ウイング付根

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T11	100.0	1.910	5.63	8.87
T21	25.0	2.097	0.00	0.00
T12	100.0	3.660	1.23	1.11
T22	25.0	3.847	0.00	0.00
T13	100.0	4.660	0.36	0.20
T23	25.0	4.847	0.00	0.00
T14	100.0	6.410	0.00	0.00
T24	25.0	6.597	0.00	0.00
T15	100.0	7.410	0.00	0.00
T25	25.0	7.597	0.00	0.00
T16	100.0	9.160	0.00	0.00
T26	25.0	9.347	0.00	0.00

(3) 設計断面力

1) ハンチ端

常時

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 96.15 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 63.16 \text{ (kN/m)}$$

ここに、MA : 単位幅当たりの曲げモーメント (kN.m/m)

SA : 単位幅当たりのせん断力 (kN/m)

hA : ウイングの有効高さ = 5.550 (m)

: 曲げモーメントの割増係数 = 1.200

' : せん断力の割増係数 = 1.200

## 2)ウイング付根

常時

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 120.72 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 73.77 \text{ (kN.m/m)}$$

ここに、MA : 単位幅当たりの曲げモーメント (kN.m/m)

SA : 単位幅当たりのせん断力 (kN/m)

hA : ウイングの有効高さ = 5.700 (m)

: 曲げモーメントの割増係数 = 1.200

' : せん断力の割増係数 = 1.200

### 4.1.3 応力度計算

照査位置：ハンチ端

項	目	単位	背面・常時
曲げモーメント	M	kN.m	96.2
せん断力	S	kN	63.2
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
背面側かぶり	d1	cm	10.00
前面側かぶり	d2	cm	10.00
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	20.234
背面側使用鉄筋量		mm	D22 @150
	As	cm <sup>2</sup>	D— @ — 25.807
前面側使用鉄筋量		mm	D— @ —
	As	cm <sup>2</sup>	D— @ — —————
中立軸位置	p	—	0.00860
	K	—	0.395
	C	—	5.829
	S	—	8.921
応力度	X	cm	11.855
	c	N/mm <sup>2</sup>	6.23
	s	N/mm <sup>2</sup>	143.02
許容応力度		N/mm <sup>2</sup>	0.211
	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
許容せん断応力度の補正係数	a	N/mm <sup>2</sup>	0.496
	Ce	—	1.400
	Cpt	—	1.416

#### 4.1.4 隅角部応力度照査

$$M = M' + S' \cdot L$$

ここに、M : 隅角部設計曲げモーメント (kN.m/m)

M' : ウイング付根の曲げモーメント (kN.m/m)

S' : ウイング付根のせん断力 (kN)

L : ウイング付根から隅角部格点までの距離 (m)

##### (1) 常時

$$M = 120.72 + 73.77 \cdot 0.175 = 133.63 \text{ (kN.m/m)}$$

項	目	単位	常時
曲げモーメント	M	kN.m	133.6
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	54.30
有効高	d	cm	44.30
	Z	cm	38.800
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	18.604
使用鉄筋量		mm	D19 @150
	As	cm <sup>2</sup>	D— @ — 19.100
	p	—	0.00431
	K	—	0.301
	C	—	7.391
	S	—	17.185
中立軸位置	X	cm	13.323
応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	5.03
	s	N/mm <sup>2</sup>	175.52
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00

#### 4.1.5 主鉄筋定着位置

主鉄筋の定着位置は、主鉄筋の低減量が計算上不要となる位置(抵抗曲げモーメントと設計曲げモーメントとの交点)から定着長を加えた長さとする。

##### (1) 抵抗曲げモーメント

部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
有効高	d	cm	30.00
ヤング係数比	n	—	15.0
低減後の鉄筋量		mm	D22 @300
	As	cm <sup>2</sup>	12.903
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
抵抗曲げモーメント	Mr	kN.m	62.7

(2)抵抗曲げモーメントと設計曲げモーメントとの交点

付根からの距離		L'	m	1.202
有効幅		hA	m	4.816
曲げモーメント	土 圧	MD	kN.m	247.63
	活荷重	ML	kN.m	3.78
	合 計	M	kN.m	251.41
単位幅当り曲げモーメント		MA	kN.m/m	62.64
せん断力	土 圧	SD	kN	189.13
	活荷重	SL	kN	3.63
	合 計	S	kN	192.75
単位幅当りせん断力		SA	kN/m	48.02

(3)定着位置

定着鉄筋 D22

定着長  $L_o = 0.660$  (m)

定着位置  $L = L' + L_o = 1.862$  (m) (ウイング付根からの距離)

4.1.6 カルバート側壁の補強鉄筋

(1)断面力

$$M = M'$$

$$N = -S' \cdot \sin$$

ここに、M : 設計曲げモーメント (kN.m/m)

N : 設計軸力 (kN/m)

M' : ウイング付根の曲げモーメント (kN.m/m)

S' : ウイング付根のせん断力 (kN/m)

: 取付角度 = 90.0000 (度)

項 目	常 時
M' (kN.m/m)	120.72
S' (kN/m)	73.77
M (kN.m/m)	120.72
N (kN/m)	-73.77

(2)鉄筋

	側 壁			補強鉄筋 (mm)	かぶり** (cm)
	かぶり (cm) *	主鉄筋径	配力筋 (mm)		
側壁外側	10.00	D19	D16 @300	D32 @150	12.07
側壁内側	10.00	D16	D16 @300	—	8.40

\* 側壁主鉄筋かぶり

\*\*側壁配力筋かぶりと補強鉄筋かぶりの重心位置

## (3) 応力度

項	目	単位	常 時
曲げモーメント	M	kN.m	120.7
軸力	N	kN	-73.8
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	35.00
引張側かぶり	d1	cm	8.25
	d1'	cm	12.55
圧縮側かぶり	d2	cm	8.40
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	51.841
引張側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm <sup>2</sup>	D32 @150 59.567
圧縮側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm <sup>2</sup>	6.620
	p	—	0.02598
	K	—	0.548
	C	—	4.293
	S	—	3.546
中立軸位置	X	cm	12.557
応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	9.53
	s	N/mm <sup>2</sup>	161.62
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00

d1 : 側壁外側配力筋かぶり

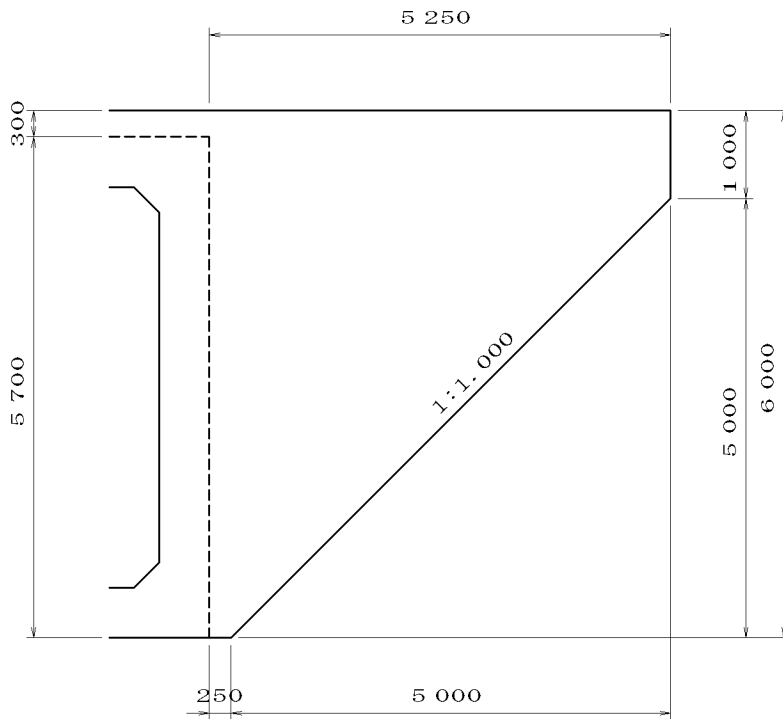
d1' : 側壁補強鉄筋かぶり



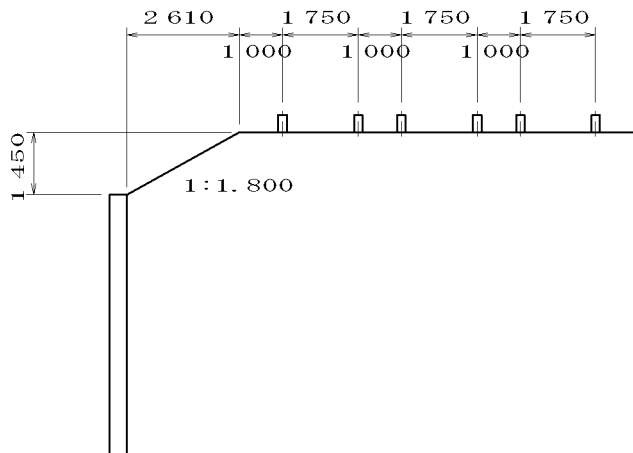
## 4.2 右口：右ウイング

### 4.2.1 設計条件

#### (1)形状寸法図



#### (2)背面盛土



#### (3)活荷重

- T荷重 250 (kN) 3台併列載荷
- ウイング付根側：前輪 ウイング先端側：後輪
- 分布角度 = 45.0 (度)
- 前輪荷重強度 = 25.0 (kN)
- 後輪荷重強度 = 100.0 (kN)
- 車輪間隔 = 6.000 (m)

(4) 計算条件

コンクリート	設計基準強度	ck	N/mm <sup>2</sup>	30.00
	ヤング係数	Ec	N/mm <sup>2</sup>	2.80 × 10 <sup>4</sup>
	許容曲げ圧縮応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
鉄筋	材質		—	SD345
	許容曲げ引張応力度	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
ヤング係数比		n	—	15.0
取付角度			度	90.0000
土の単位重量			kN/m <sup>3</sup>	19.00
土の内部摩擦角			度	30.0
応力度照査位置			—	ハンチ端

4.2.2 断面力計算

(1) 土圧による断面力

着目分割片に作用する土圧

$$Pah = \Delta W \cdot \frac{\tan \beta}{1 + \tan \delta \cdot \tan \beta}$$

$$\beta = \frac{\pi}{2} - \theta_s - \phi$$

$$\delta = \frac{\phi}{3} = 10.00 \text{ (度)}$$

- ここに、Pah : 着目分割片に作用する土圧 (kN)
- W : 着目分割片位置の土の重量 (kN)
- s : 着目分割片位置の土の破壊角 (度)
- : 土の内部摩擦角 = 30.0 (度)
- : 翼壁背面と土との間の壁面摩擦角 (度)

照査断面における断面力

$$SD = (Pahi)$$

$$MD = (Pahi \cdot Li)$$

- ここに、SD : 照査断面における土圧によるせん断力 (kN)
- MD : 照査断面における土圧による曲げモーメント (kN.m)
- Li : i番目の着目分割片から照査断面位置までの距離 (m)

1) ハンチ端

$$SD = 286.22 \text{ (kN)}$$

$$MD = 437.15 \text{ (kN.m)}$$

2) ウイング付根

$$SD = 343.16 \text{ (kN)}$$

$$MD = 563.24 \text{ (kN.m)}$$

## 分割片ごとの断面力

## 1) ハンチ端

ウイング先端からの距離(m)	分割片幅(m)	破壊角(度)	翼壁高(m)	W(kN)	Pah(kN)	L(m)	Pah・L(kN・m)
~ 0.500	0.500	46.0	1.250	17.88	4.27	4.600	19.64
~ 1.000	0.500	43.0	1.750	27.38	7.94	4.100	32.57
~ 1.500	0.500	41.0	2.250	38.55	12.51	3.600	45.05
~ 2.000	0.500	39.0	2.750	49.88	17.93	3.100	55.59
~ 2.500	0.500	38.0	3.250	64.00	24.14	2.600	62.76
~ 3.000	0.500	37.0	3.750	78.81	31.12	2.100	65.36
~ 3.500	0.500	36.0	4.250	94.15	38.87	1.600	62.19
~ 4.000	0.500	36.0	4.750	114.68	47.34	1.100	52.08
~ 4.500	0.500	35.0	5.250	131.33	56.59	0.600	33.95
~ 4.850	0.350	35.0	5.675	105.61	45.50	0.175	7.96

## 2) ウイング付根

ウイング先端からの距離(m)	分割片幅(m)	破壊角(度)	翼壁高(m)	W(kN)	Pah(kN)	L(m)	Pah・L(kN・m)
~ 0.500	0.500	46.0	1.250	17.88	4.27	5.000	21.35
~ 1.000	0.500	43.0	1.750	27.38	7.94	4.500	35.74
~ 1.500	0.500	41.0	2.250	38.55	12.51	4.000	50.06
~ 2.000	0.500	39.0	2.750	49.88	17.93	3.500	62.76
~ 2.500	0.500	38.0	3.250	64.00	24.14	3.000	72.42
~ 3.000	0.500	37.0	3.750	78.81	31.12	2.500	77.81
~ 3.500	0.500	36.0	4.250	94.15	38.87	2.000	77.73
~ 4.000	0.500	36.0	4.750	114.68	47.34	1.500	71.02
~ 4.500	0.500	35.0	5.250	131.33	56.59	1.000	56.59
~ 5.000	0.500	35.0	5.750	154.44	66.55	0.500	33.27
~ 5.250	0.250	35.0	6.000	83.31	35.90	0.125	4.49

(2)活荷重による断面力

$$pL = \frac{T}{a \cdot b} \cdot K$$

$$K = \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) = 0.3333$$

$$sL = \int_{y1}^{y2} (pL \cdot LB \cdot dy)$$

$$mL = \int_{y1}^{y2} (pL \cdot LB \cdot Lx \cdot dy)$$

ここに、y : ウイング上端からの深さ (m)

pL : yにおける輪荷重による水平土圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)

T : 輪荷重 (kN)

a : yにおける車両進行直角方向の分布幅 (m)

$$a = DL + e + \frac{ao}{2} + (D + y) \cdot \tan \theta$$

DL : 背面盛土幅 = 2.610 (m)

e : 車輪の中心から路面端までの距離 = 1.000 (m)

ao : 車輪接地幅 付根側 = 0.125 (m)

先端側 = 0.500 (m)

D : 背面盛土高 = 1.450 (m)

: 輪荷重の土中分布角度 = 45.0 (度)

b : yにおける車両進行方向の分布幅 (m)

$$b = bo + 2 \cdot (D + y) \cdot \tan$$

bo : 車輪接地幅 = 0.200 (m)

K : 土圧係数 = 0.333

: 土の内部摩擦角 = 30.0 (度)

LB : yにおけるウイングの土圧作用幅 (m)

Lx : yにおける土圧作用幅中心から照査断面位置までの距離 (m)

sL : 照査断面における輪荷重土圧によるせん断力 (kN)

mL : 照査断面における輪荷重土圧による曲げモーメント (kN.m)

1)ハンチ端

付根側輪荷重載荷位置 : ウイング付根から -4.150 (m)

$$sL = (sLi) = 5.90 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 7.56 (kN.m)$$

2)ウイング付根

付根側輪荷重載荷位置 : ウイング付根から -4.150 (m)

$$sL = (sLi) = 7.22 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 10.18 (kN.m)$$

輪荷重ごとの断面力

1)ハンチ端

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T11	25.0	2.097	0.00	0.00
T21	100.0	1.910	4.78	6.79

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T12	25.0	3.847	0.00	0.00
T22	100.0	3.660	0.90	0.68
T13	25.0	4.847	0.00	0.00
T23	100.0	4.660	0.21	0.09
T14	25.0	6.597	0.00	0.00
T24	100.0	6.410	0.00	0.00
T15	25.0	7.597	0.00	0.00
T25	100.0	7.410	0.00	0.00
T16	25.0	9.347	0.00	0.00
T26	100.0	9.160	0.00	0.00

## 2) ウイング付根

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T11	25.0	2.097	0.00	0.00
T21	100.0	1.910	5.63	8.87
T12	25.0	3.847	0.00	0.00
T22	100.0	3.660	1.23	1.11
T13	25.0	4.847	0.00	0.00
T23	100.0	4.660	0.36	0.20
T14	25.0	6.597	0.00	0.00
T24	100.0	6.410	0.00	0.00
T15	25.0	7.597	0.00	0.00
T25	100.0	7.410	0.00	0.00
T16	25.0	9.347	0.00	0.00
T26	100.0	9.160	0.00	0.00

## (3) 設計断面力

## 1) ハンチ端

常時

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 96.15 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 63.16 \text{ (kN/m)}$$

ここに、MA : 単位幅当たりの曲げモーメント (kN.m/m)

SA : 単位幅当たりのせん断力 (kN/m)

hA : ウイングの有効高さ = 5.550 (m)

: 曲げモーメントの割増係数 = 1.200

' : せん断力の割増係数 = 1.200

## 2)ウイング付根

常時

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 120.72 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 73.77 \text{ (kN.m/m)}$$

ここに、MA : 単位幅当たりの曲げモーメント (kN.m/m)

SA : 単位幅当たりのせん断力 (kN/m)

hA : ウイングの有効高さ = 5.700 (m)

: 曲げモーメントの割増係数 = 1.200

' : せん断力の割増係数 = 1.200

### 4.2.3 応力度計算

照査位置：ハンチ端

項	目	単位	背面・常時
曲げモーメント	M	kN.m	96.2
せん断力	S	kN	63.2
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
背面側かぶり	d1	cm	10.00
前面側かぶり	d2	cm	10.00
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	20.234
背面側使用鉄筋量		mm	D22 @150
	As	cm <sup>2</sup>	D— @ — 25.807
前面側使用鉄筋量		mm	D— @ —
	As	cm <sup>2</sup>	D— @ — —————
中立軸位置	p	—	0.00860
	K	—	0.395
	C	—	5.829
	S	—	8.921
応力度	X	cm	11.855
	c	N/mm <sup>2</sup>	6.23
	s	N/mm <sup>2</sup>	143.02
許容応力度		N/mm <sup>2</sup>	0.211
	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
許容せん断応力度の補正係数	a	N/mm <sup>2</sup>	0.496
	Ce	—	1.400
	Cpt	—	1.416

#### 4.2.4 隅角部応力度照査

$$M = M' + S' \cdot L$$

ここに、M : 隅角部設計曲げモーメント (kN.m/m)

M' : ウイング付根の曲げモーメント (kN.m/m)

S' : ウイング付根のせん断力 (kN)

L : ウイング付根から隅角部格点までの距離 (m)

##### (1) 常時

$$M = 120.72 + 73.77 \cdot 0.175 = 133.63 \text{ (kN.m/m)}$$

項	目	単位	常時
曲げモーメント	M	kN.m	133.6
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	54.30
有効高	d	cm	44.30
	Z	cm	38.800
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	18.604
使用鉄筋量		mm	D19 @150
	As	cm <sup>2</sup>	D— @ — 19.100
	p	—	0.00431
	K	—	0.301
	C	—	7.391
	S	—	17.185
中立軸位置	X	cm	13.323
応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	5.03
	s	N/mm <sup>2</sup>	175.52
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00

#### 4.2.5 主鉄筋定着位置

主鉄筋の定着位置は、主鉄筋の低減量が計算上不要となる位置(抵抗曲げモーメントと設計曲げモーメントとの交点)から定着長を加えた長さとする。

##### (1) 抵抗曲げモーメント

部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
有効高	d	cm	30.00
ヤング係数比	n	—	15.0
低減後の鉄筋量		mm	D22 @300
	As	cm <sup>2</sup>	12.903
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
抵抗曲げモーメント	Mr	kN.m	62.7

(2)抵抗曲げモーメントと設計曲げモーメントとの交点

付根からの距離		L'	m	1.202
有効幅		hA	m	4.816
曲げモーメント	土 圧	MD	kN.m	247.63
	活荷重	ML	kN.m	3.78
	合 計	M	kN.m	251.41
単位幅当り曲げモーメント		MA	kN.m/m	62.64
せん断力	土 圧	SD	kN	189.13
	活荷重	SL	kN	3.63
	合 計	S	kN	192.75
単位幅当りせん断力		SA	kN/m	48.02

(3)定着位置

定着鉄筋 D22

定着長  $L_o = 0.660$  (m)

定着位置  $L = L' + L_o = 1.862$  (m) (ウイング付根からの距離)

4.2.6 カルバート側壁の補強鉄筋

(1)断面力

$$M = M'$$

$$N = -S' \cdot \sin$$

ここに、M : 設計曲げモーメント (kN.m/m)

N : 設計軸力 (kN/m)

M' : ウイング付根の曲げモーメント (kN.m/m)

S' : ウイング付根のせん断力 (kN/m)

: 取付角度 = 90.0000 (度)

項 目	常 時
M' (kN.m/m)	120.72
S' (kN/m)	73.77
M (kN.m/m)	120.72
N (kN/m)	-73.77

(2)鉄筋

	側 壁			補強鉄筋 (mm)	かぶり** (cm)
	かぶり (cm) *	主鉄筋径	配力筋 (mm)		
側壁外側	10.00	D19	D16 @300	D32 @150	12.07
側壁内側	10.00	D16	D16 @300	—	8.40

\* 側壁主鉄筋かぶり

\*\*側壁配力筋かぶりと補強鉄筋かぶりの重心位置



## (3) 応力度

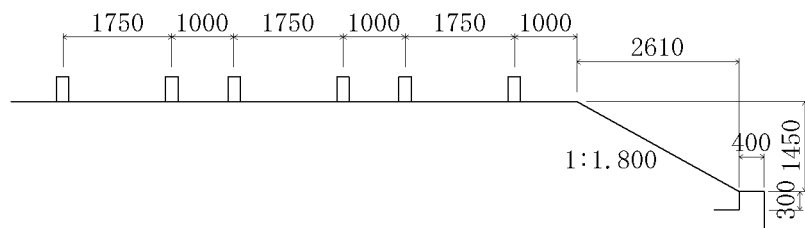
項	目	単位	常 時
曲げモーメント	M	kN.m	120.7
軸力	N	kN	-73.8
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	35.00
引張側かぶり	d1	cm	8.25
	d1'	cm	12.55
圧縮側かぶり	d2	cm	8.40
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	51.841
引張側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm <sup>2</sup>	D32 @150 59.567
圧縮側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm <sup>2</sup>	6.620
	p	—	0.02598
	K	—	0.548
	C	—	4.293
	S	—	3.546
中立軸位置	X	cm	12.557
応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	9.53
	s	N/mm <sup>2</sup>	161.62
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00

d1 : 側壁外側配力筋かぶり

d1' : 側壁補強鉄筋かぶり

### 4.3 右口：土留壁

#### 4.3.1 形状寸法図



#### 4.3.2 断面力計算

##### (1) 土圧による断面力

$$Pah = W \cdot \frac{\tan \beta}{1 + \tan \delta \cdot \tan \beta}$$

$$\delta = \frac{\phi}{3} = 10.00 \text{ (度)}$$

$$\beta = \frac{\pi}{2} - \theta_s - \phi$$

ここに、Pah : 水平土圧 (kN/m)

W : 土塊重量 (kN/m)

s : 土の破壊角 (度)

: 土の内部摩擦角 = 30.0 (度)

: 翼壁背面と土の間の壁面摩擦角 (度)

破壊角 (度)	土留壁高 (m)	W (kN/m)	Pah (kN/m)
52.0	0.300	3.79	0.52

##### 土留壁基部の断面力

$$SD = Pah$$

$$MD = 1/3 \cdot Pah \cdot h$$

ここに、SD : 土圧によるせん断力 (kN/m)

MD : 土圧による曲げモーメント (kN.m/m)

h : 土留壁高 (m)

$$SD = 0.52 \text{ (kN/m)}$$

$$MD = 0.05 \text{ (kN.m/m)}$$

(2)活荷重による断面力

$$pL = \frac{T}{ay \cdot by} \cdot K$$

$$K = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right) = 0.3333$$

$$sL = \int_{y1}^{y2} pL \cdot dy$$

$$mL = \int_{y1}^{y2} pL \cdot (h - y) \cdot dy$$

ここに、y : 土留壁上端からの深さ (m)

pL : yにおける輪荷重による水平土圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)

T : 活荷重強度 (kN)

ay : yにおける車両進行直角方向の分布幅 (m)

$$ay = NL + LP + \frac{ao}{2} + NH + y$$

NL : 背面盛土幅 = 2.610 (m)

LP : 車輪の中心から路面端までの距離 = 1.000 (m)

ao : 車輪接地幅 = 0.500 (m)

NH : 背面盛土高 = 1.450 (m)

by : yにおける車両進行方向の分布幅 (m)

$$by = bo + 2 \cdot (NH + y)$$

bo : 車輪接地幅 = 0.200 (m)

K : 土圧係数

: 土の内部摩擦角 = 30.0 (度)

sL : 土留壁基部における輪荷重土圧によるせん断力 (kN/m)

mL : 土留壁基部における輪荷重土圧による曲げモーメント (kN.m/m)

$$SL = (sLi) = 0.00 \text{ (kN/m)}$$

$$ML = (mLi) = 0.00 \text{ (kN.m/m)}$$

輪荷重ごとの断面力

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN/m)	mL (kN.m/m)
T11	100.0	0.000	0.00	0.00
T12	100.0	0.000	0.00	0.00
T13	100.0	0.000	0.00	0.00
T14	100.0	0.000	0.00	0.00
T15	100.0	0.000	0.00	0.00
T16	100.0	0.000	0.00	0.00

(3)断面力集計

$$S = SD + SL = 0.52 \text{ (kN/m)}$$

$$M = MD + ML = 0.05 \text{ (kN.m/m)}$$

### 4.3.3 応力度計算

項	目	単位	
曲げモーメント	M	kN.m	0.05
せん断力	S	kN	0.52
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
有効高	d	cm	30.00
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	0.010
使用鉄筋量	As	mm cm <sup>2</sup>	D13 @300 D— @ — 4.223
	p	—	0.00141
	K	—	0.186
	C	—	11.490
	S	—	50.433
中立軸位置	X	cm	5.566
応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.01
	s	N/mm <sup>2</sup>	0.44
		N/mm <sup>2</sup>	0.002
許容応力度	ca	N/mm <sup>2</sup>	10.00
	sa	N/mm <sup>2</sup>	180.00
	a	N/mm <sup>2</sup>	0.274
許容せん断応力度 の補正係数	Ce	—	1.400
	Cpt	—	0.782