

BOXカルバートの設計

サンプルデータ

出力例

Sample_3

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 安定計算	37
1.8.1 死荷重時の計算	37
1.8.2 活荷重の計算	39
1.8.3 荷重組合せケースの安定計算	39
1.8.4 結果一覧	41
2章 縦方向の計算	42
2.1 設計条件	42
2.2 断面諸常数	43
2.3 荷重	43
2.4 断面力	44
2.5 断面力図	45
2.5.1 曲げモーメント	45
2.5.2 せん断力	45
2.6 曲げ応力度	46
3章 ウイングの計算	47

3.1 左口：左ウイング	47
3.1.1 設計条件	47
3.1.2 断面力計算	48
3.1.3 応力度計算	52
3.1.4 隅角部応力度照査	53
3.1.5 主鉄筋定着位置	53
3.1.6 カルバート側壁の補強鉄筋	54
3.2 左口：右ウイング	56
3.2.1 設計条件	56
3.2.2 断面力計算	57
3.2.3 応力度計算	61
3.2.4 隅角部応力度照査	62
3.2.5 主鉄筋定着位置	62
3.2.6 カルバート側壁の補強鉄筋	63
4章 ウイングの計算	65
4.1 右口：左ウイング	65
4.1.1 設計条件	65
4.1.2 断面力計算	66
4.1.3 応力度計算	70
4.1.4 隅角部応力度照査	71
4.1.5 主鉄筋定着位置	71
4.1.6 カルバート側壁の補強鉄筋	72
4.2 右口：右ウイング	74
4.2.1 設計条件	74
4.2.2 断面力計算	75
4.2.3 応力度計算	79
4.2.4 隅角部応力度照査	80
4.2.5 主鉄筋定着位置	80
4.2.6 カルバート側壁の補強鉄筋	81

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

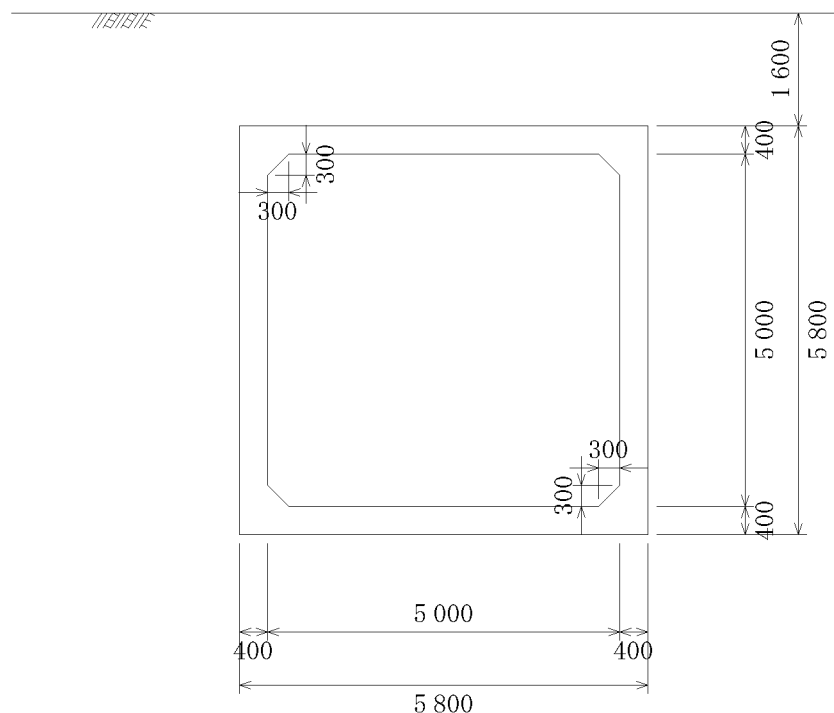
データファイル名 : Sample_3.F8B

タイトル :

コメント :

1.1.2 一般条件

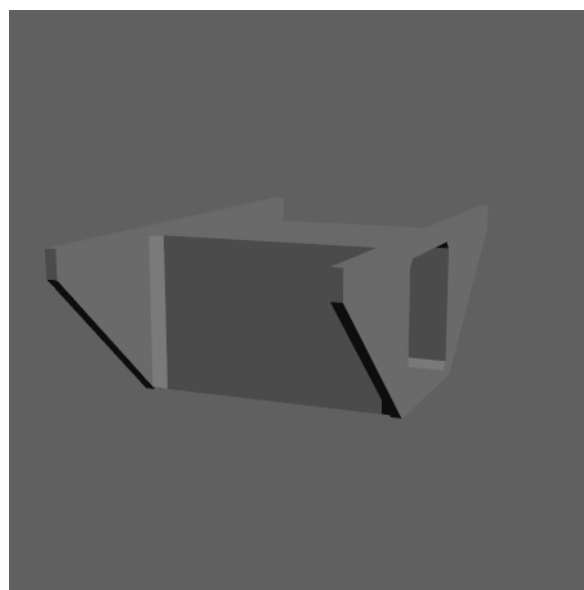
(1) 構造寸法図



(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

舗装		a	(kN/m ³)
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			1.056
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 ²)
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 ²	30.00	
	許容曲げ圧縮応力度	一般部	ca	N/mm ²	10.00	
		隅角部	ハンチ有	ca	N/mm ²	10.00
			ハンチ無	ca	N/mm ²	7.50
	許容支圧応力度		ca	N/mm ²	9.00	
	許容せん断応力度		a1	N/mm ²	0.250	
	許容せん断応力度		a2	N/mm ²	1.900	
	許容押抜きせん断応力度		a	N/mm ²	1.000	
	許容付着応力度	一般部	oa	N/mm ²	1.80	
		隅角部	oa	N/mm ²	1.80	
ヤ ン グ 係 数		Ec	N/mm ²	2.80 × 10 ⁴		
鉄 筋	材 質	—	—	SD345		
	許容引張応力度		sa	N/mm ²	180.00	
	許容引張応力度(頂版)		sa	N/mm ²	180.00	
	許容圧縮応力度		sa	N/mm ²	200.00	
ヤ ン グ 係 数 比 (Es / Ec)		n	—	15.0		

1.1.9 鉄筋かぶり

部 位		純かぶり (mm)	配力鉄筋径 (mm)	部 位		純かぶり (mm)	配力鉄筋径 (mm)
頂 版	上側	80	16	右側壁	外側	80	16
	下側	80	16		内側	80	16
左側壁	外側	80	16	底 版	上側	80	16
	内側	80	16		下側	80	16
中 壁		—	—	ハ ン チ 筋		80	16

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/m²)

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

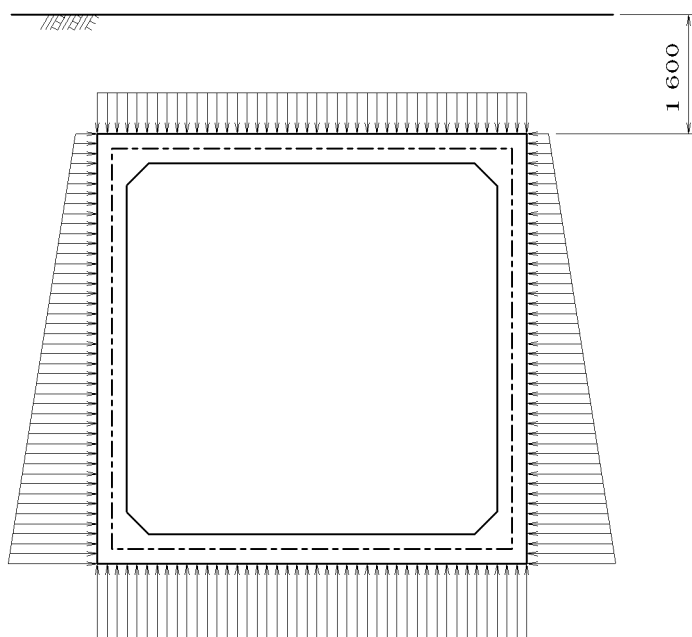
case	荷重種別	荷 重 名 称
1	定型1	T荷重(2軸) 250(kN)
2	定型2	側圧

(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

$$w = 0.400 \times 24.50 = 9.80 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(2) 左側壁

$$w = 0.400 \times 24.50 = 9.80 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(3) 右側壁

$$w = 0.400 \times 24.50 = 9.80 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

上載荷重

(1) 舗装および盛土

$$\text{舗装} = 1.056 \times 0.000 \times 22.50 = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{盛土} = 1.056 \times 1.600 \times 19.00 = 32.10 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$wd = 32.10 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(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

$$w = 32.10 + 0.00 = 32.10 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

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 ²)
Yo	: 舗装厚	= 0.000	(m)
a	: 舗装の単位重量	= 22.50	(kN/m ³)
	: 土砂の単位重量	= 19.00	(kN/m ³)
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 ²)	Zo (m)	p (kN/m ²)
p ₁	頂版天端	1.600	15.20	1.600	9.12
p ₂	頂版軸線	1.800	17.10	1.800	10.26
p ₃	底版軸線	7.200	68.40	7.200	41.04
p ₄	底面	7.400	70.30	7.400	42.18

(2) 右側壁

記号	着目位置	CASE-1		CASE-2	
		Zo (m)	p (kN/m ²)	Zo (m)	p (kN/m ²)
p ₁	頂版天端	1.600	15.20	1.600	9.12
p ₂	頂版軸線	1.800	17.10	1.800	10.26
p ₃	底版軸線	7.200	68.40	7.200	41.04
p ₄	底面	7.400	70.30	7.400	42.18

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	59.05		2.900		171.23
	左側壁	49.00		0.200		9.80
	右側壁	49.00		5.600		274.40
上載荷重		186.19		2.900		539.96
土圧	左側壁		247.95		2.277	564.59
	右側壁		-247.95		2.277	-564.59
合計		343.24				995.39

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	59.05		2.900		171.23
	左側壁	49.00		0.200		9.80
	右側壁	49.00		5.600		274.40
上載荷重		186.19		2.900		539.96
土圧	左側壁		148.77		2.277	338.75
	右側壁		-148.77		2.277	-338.75
合計		343.24				995.39

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

$$X = \frac{\sum M}{\sum V} = 2.900 \text{ (m)}$$

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

(2) 地盤反力度 (算出方法: 全幅)

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

$$q_l = \frac{\sum V}{B} + \frac{6 \times Me}{B^2} = 59.18 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r = \frac{\sum V}{B} - \frac{6 \times Me}{B^2} = 59.18 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_l' = q_l + \frac{q_r - q_l}{B} \times \frac{T}{2} = 59.18 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r' = q_r + \frac{q_l - q_r}{B} \times \frac{T}{2} = 59.18 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、T : 側壁厚

q_l : BOX全幅左端の地盤反力度

q_r : BOX全幅右端の地盤反力度

q_l' : 底版軸線左端の地盤反力度

q_r' : 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

$$X = \frac{\sum M}{\sum V} = 2.900 \text{ (m)}$$

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

(2) 地盤反力度 (算出方法: 全幅)

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

$$q_l = \frac{\Sigma V}{B} + \frac{6 \times M_e}{B^2} = 59.18 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r = \frac{\Sigma V}{B} - \frac{6 \times M_e}{B^2} = 59.18 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_l' = q_l + \frac{q_r - q_l}{B} \times \frac{T}{2} = 59.18 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r' = q_r + \frac{q_l - q_r}{B} \times \frac{T}{2} = 59.18 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、T : 側壁厚

q_l : BOX全幅左端の地盤反力度

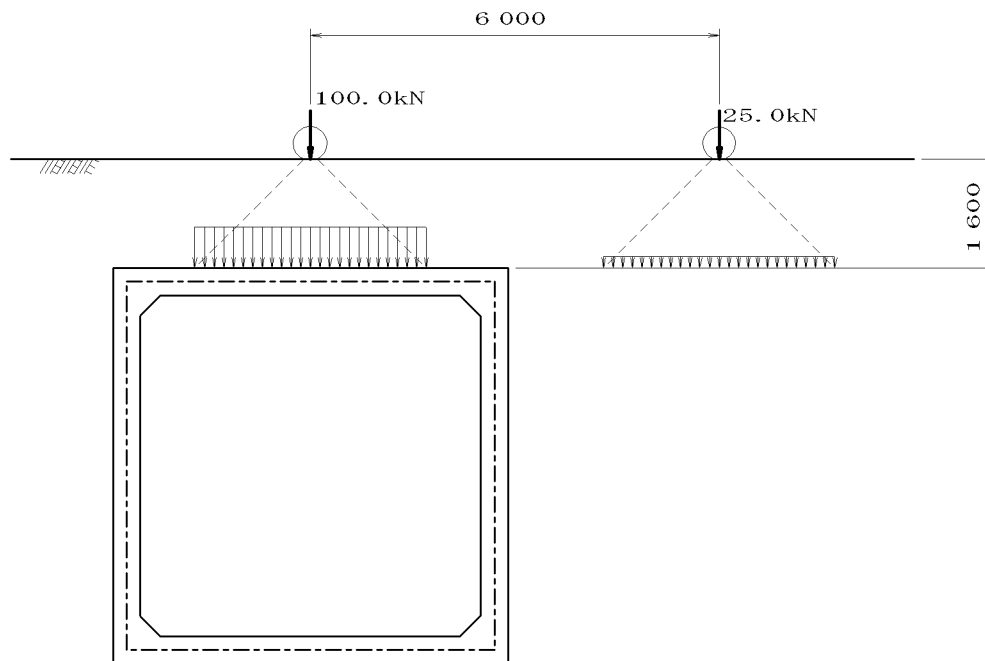
q_r : BOX全幅右端の地盤反力度

q_l' : 底版軸線左端の地盤反力度

q_r' : 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

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

$$P_{vl} = \frac{(P_{l+i}) \times \beta}{2 \times D + D_o}$$

P_{l+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_{vl} : 換算等分布活荷重 (kN/m²)

D : 路面から等分布活荷重載荷位置までの厚さ = 1.600 (m)

D_o : 車輪の接地幅 (m)

: 低減係数

後輪 $P_{l+i} = \frac{2 \times 100.0 \times (1 + 0.131)}{2.75} = 82.25 \text{ (kN/m)}$

$$P_{vl} = \frac{82.25 \times 0.900}{2 \times 1.600 + 0.20} = 21.77 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

前輪 $P_{l+i} = \frac{2 \times 25.0 \times (1 + 0.131)}{2.75} = 20.56 \text{ (kN/m)}$

$$P_{vl} = \frac{20.56 \times 1.000}{2 \times 1.600 + 0.20} = 6.05 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

載荷荷重

(1) 頂版に作用する鉛直荷重

	荷重強度 (kN/m ²)	載荷始点 (m)	載荷幅 (m)
後輪	21.77	1.000	3.400
前輪	6.05	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	74.03		2.900		214.68
	分布2	0.00		0.000		0.00
左側壁	分布		0.00		2.900	0.00
右側壁	分布		0.00		2.900	0.00
合計		74.03				214.68

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

$$X = \frac{\sum M}{\sum V} = 2.900 \text{ (m)}$$

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

(2) 地盤反力度 (算出方法: 全幅)

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

$$q_l = \left(\frac{\Sigma V}{B} + \frac{6 \times M_e}{B^2} \right) \times 0.800 = 10.21 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r = \left(\frac{\Sigma V}{B} - \frac{6 \times M_e}{B^2} \right) \times 0.800 = 10.21 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_l' = q_l + \frac{q_r - q_l}{B} \times \frac{T}{2} = 10.21 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r' = q_r + \frac{q_l - q_r}{B} \times \frac{T}{2} = 10.21 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、T : 側壁厚

q_l : BOX全幅左端の地盤反力度

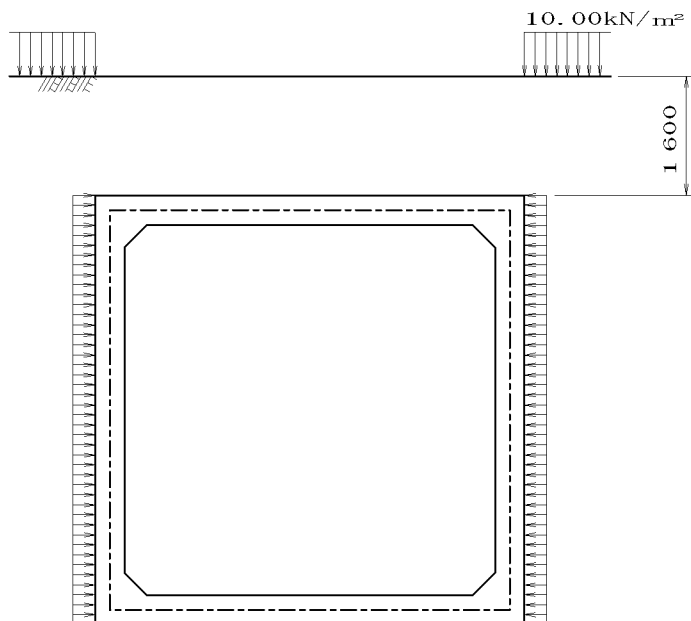
q_r : BOX全幅右端の地盤反力度

q_l' : 底版軸線左端の地盤反力度

q_r' : 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]

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

[CASE-2]

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

(2) 右側壁に作用する水平荷重（活荷重土圧）

[CASE-1]

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

[CASE-2]

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

外力集計

[CASE-1]

項目		H (kN/m)	y (m)	M (kN.m/m)
左側壁	分布	29.00	2.900	84.10
右側壁	分布	-29.00	2.900	-84.10
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	17.40	2.900	50.46
右側壁	分布	-17.40	2.900	-50.46
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_l : BOX全幅左端の地盤反力度

q_r : BOX全幅右端の地盤反力度

q_l' : 底版軸線左端の地盤反力度

q_r' : 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_l : BOX全幅左端の地盤反力度

q_r : BOX全幅右端の地盤反力度

q_l' : 底版軸線左端の地盤反力度

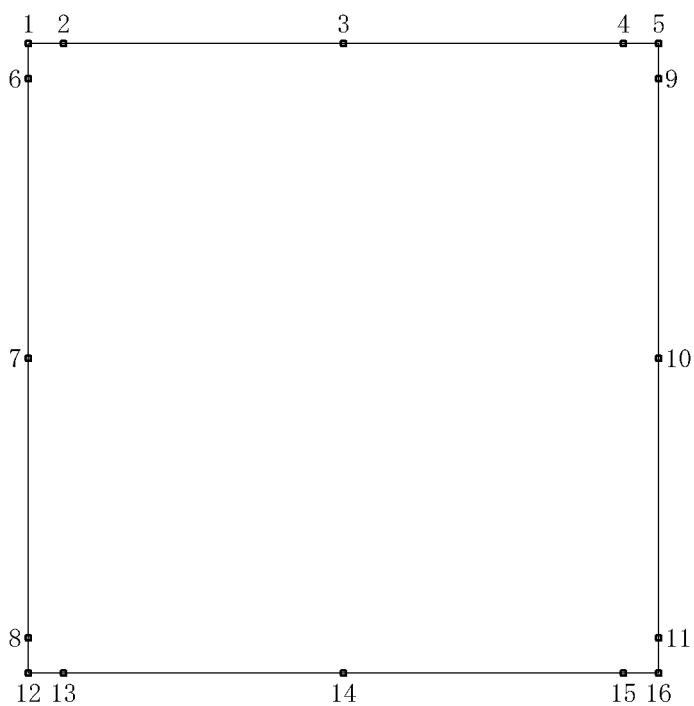
q_r' : 底版軸線右端の地盤反力度

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	5.400
2	0.300	5.400
3	2.700	5.400
4	5.100	5.400
5	5.400	5.400
6	0.000	5.100
7	0.000	2.700
8	0.000	0.300
9	5.400	5.100
10	5.400	2.700
11	5.400	0.300
12	0.000	0.000
13	0.300	0.000
14	2.700	0.000
15	5.100	0.000
16	5.400	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 ²)	I(m ⁴)
1	1	2	剛域	剛域
2	2	3	0.4000	0.0053
3	3	4	0.4000	0.0053
4	4	5	剛域	剛域
5	1	6	剛域	剛域
6	6	7	0.4000	0.0053
7	7	8	0.4000	0.0053
8	8	12	剛域	剛域
9	5	9	剛域	剛域
10	9	10	0.4000	0.0053
11	10	11	0.4000	0.0053
12	11	16	剛域	剛域
13	12	13	剛域	剛域
14	13	14	0.4000	0.0053
15	14	15	0.4000	0.0053
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

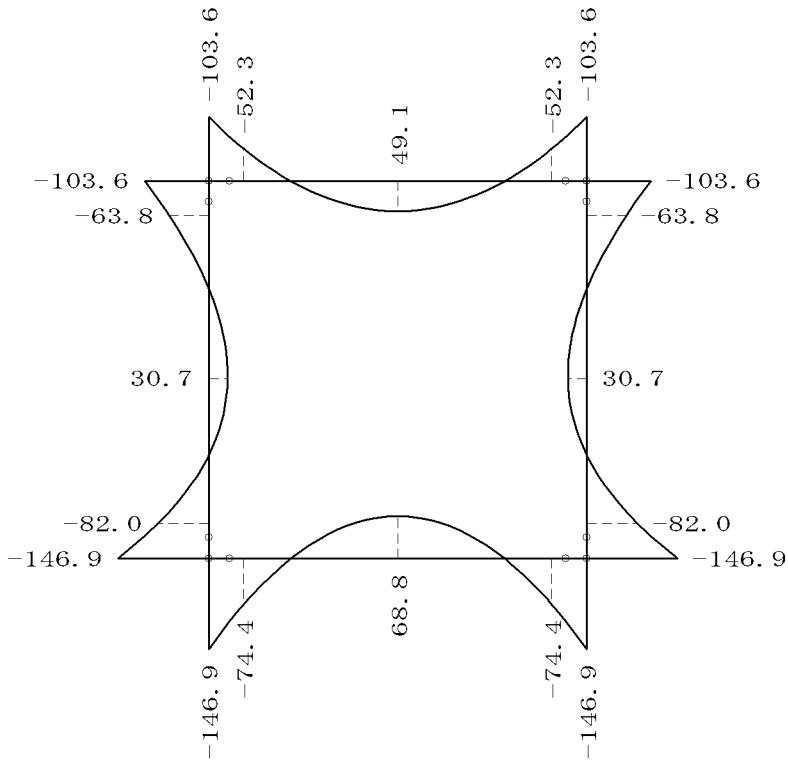
(3)荷重ケースごとの支点ケース

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

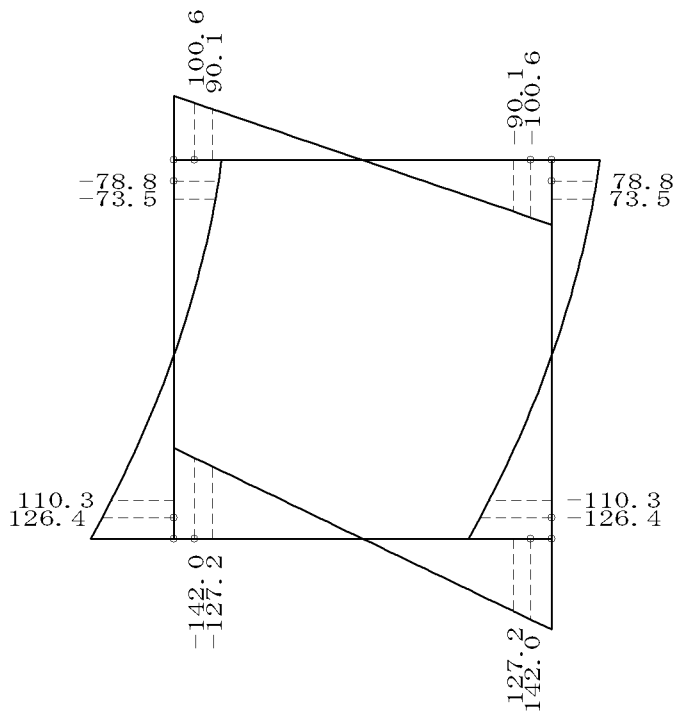
1.5 断面力図

検討ケース 1

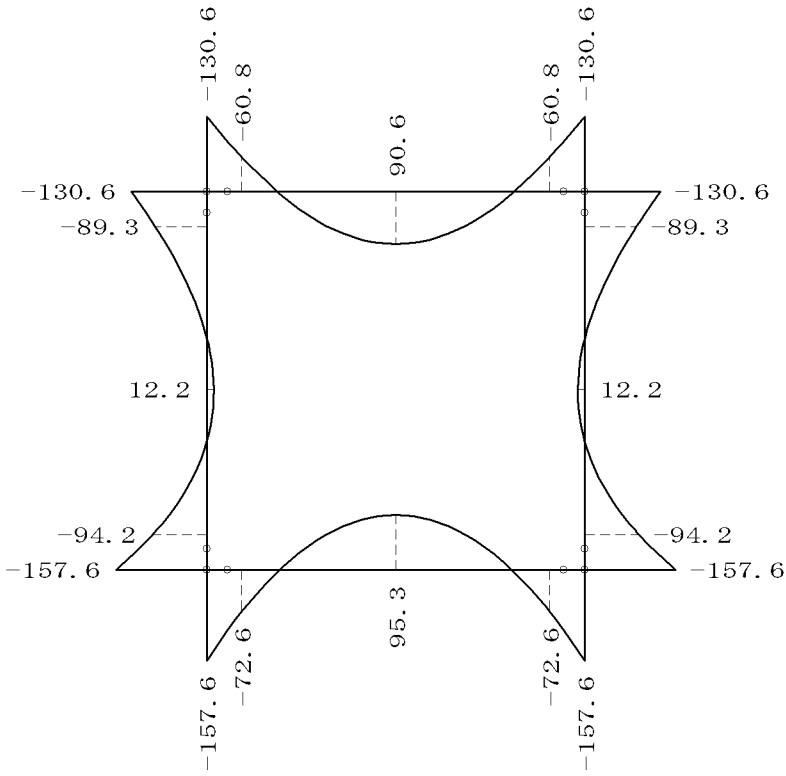
曲げモーメント図



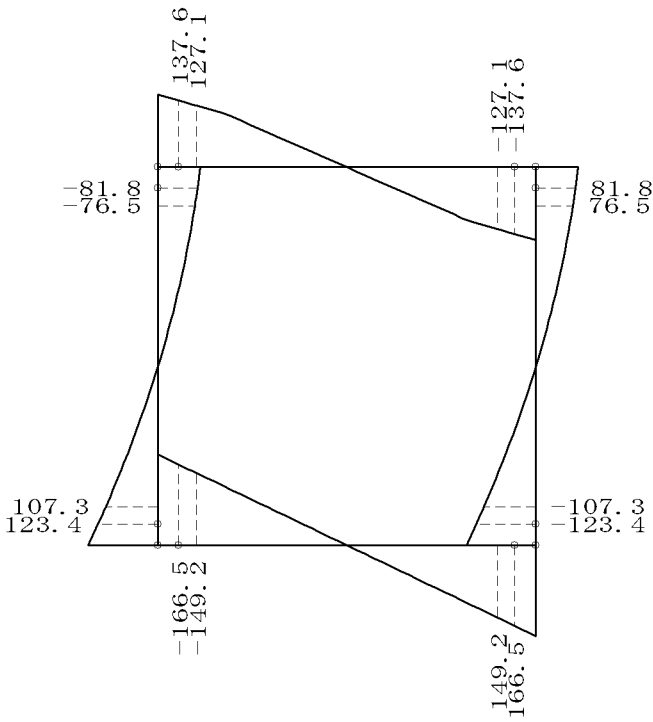
せん断力図



検討ケース 2
曲げモーメント図

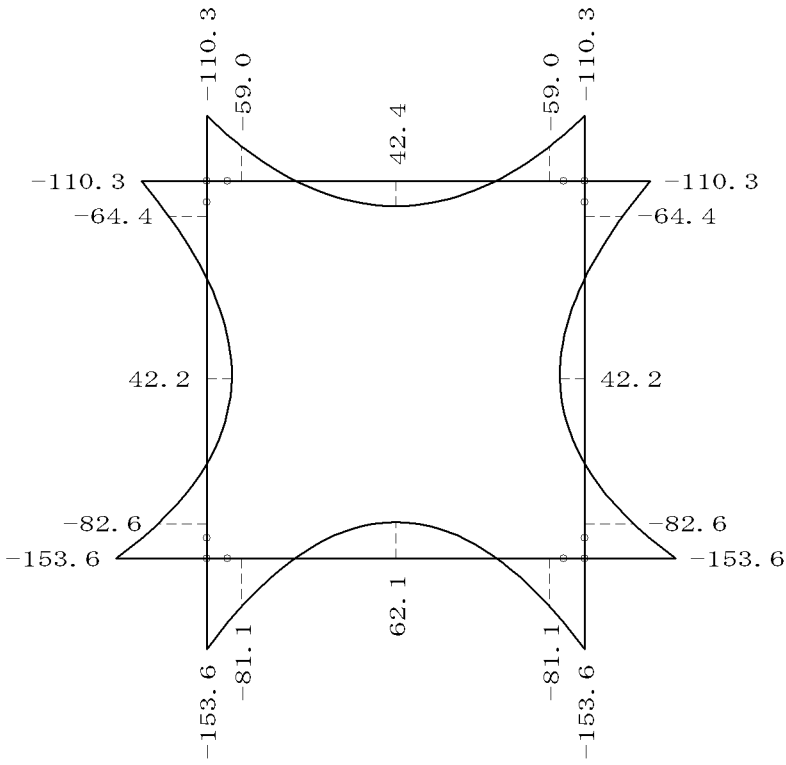


せん断力図

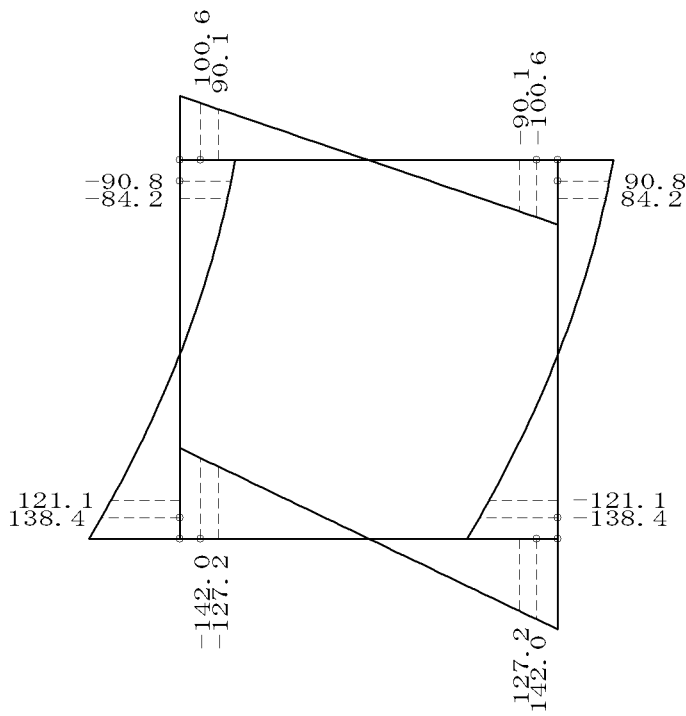


検討ケース 3

曲げモーメント図

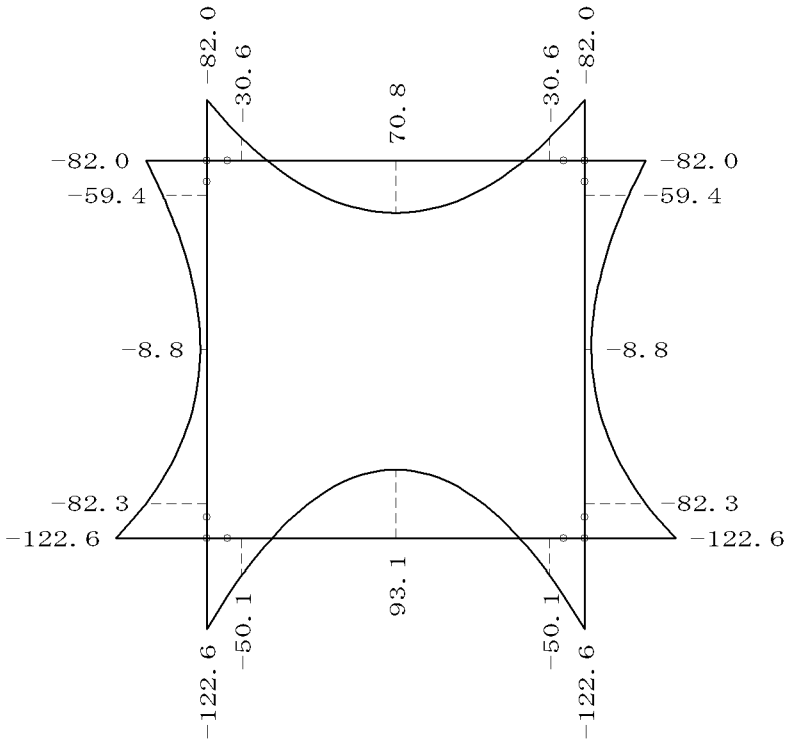


せん断力図

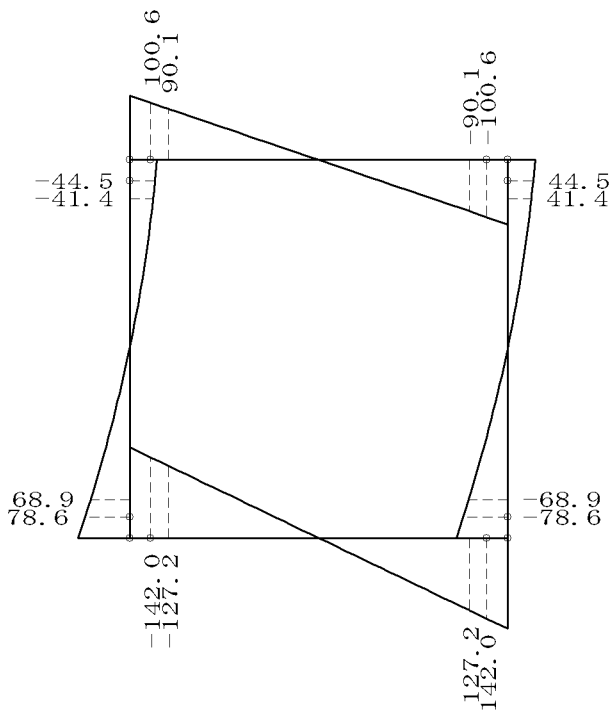


検討ケース 4

曲げモーメント図

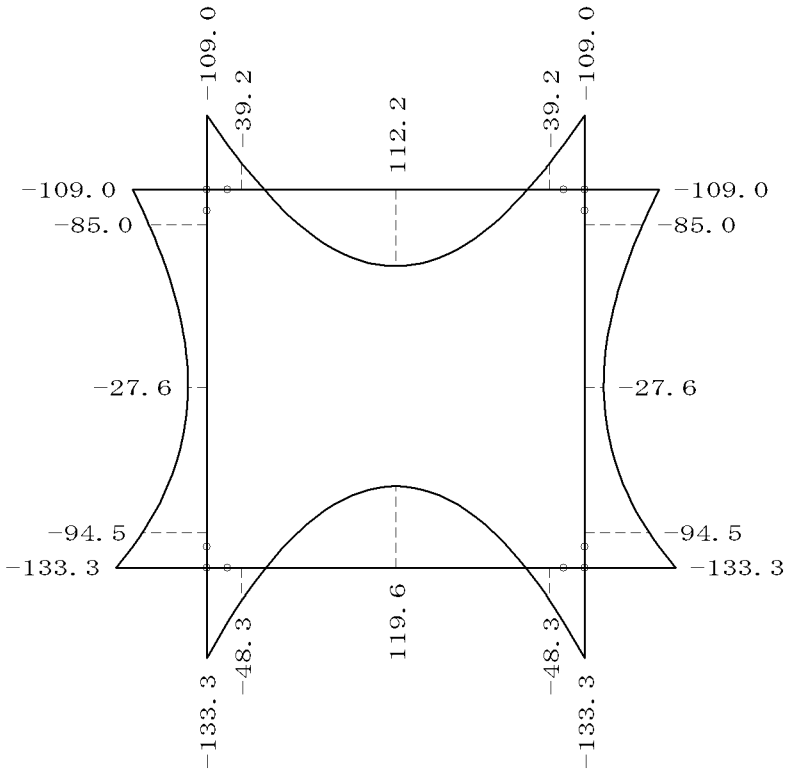


せん断力図

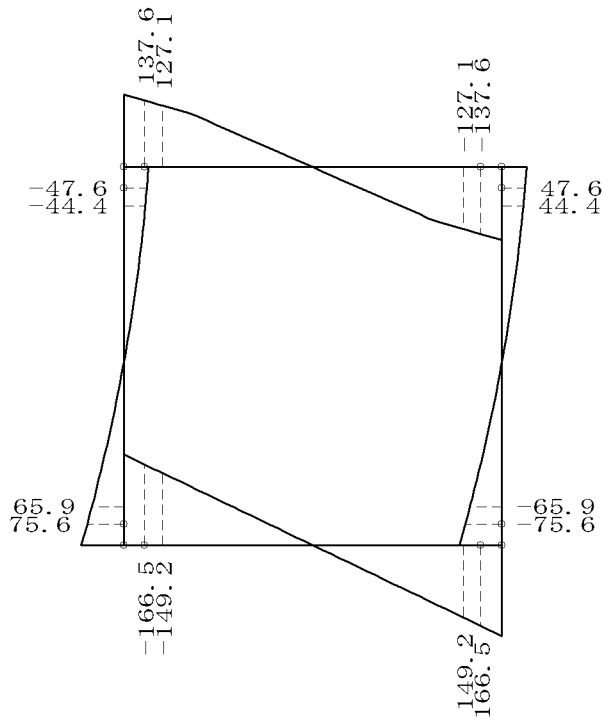


検討ケース 5

曲げモーメント図

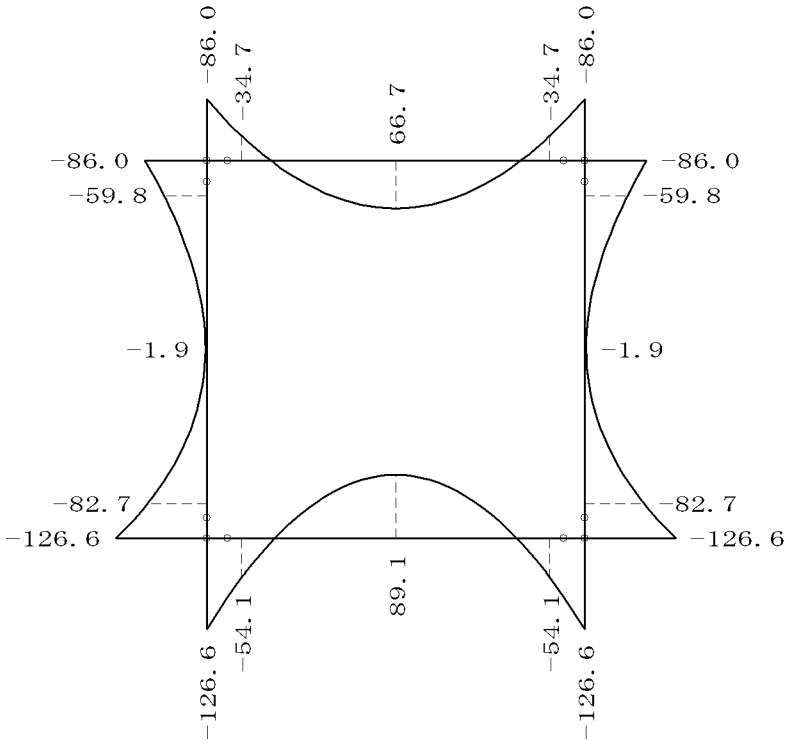


せん断力図

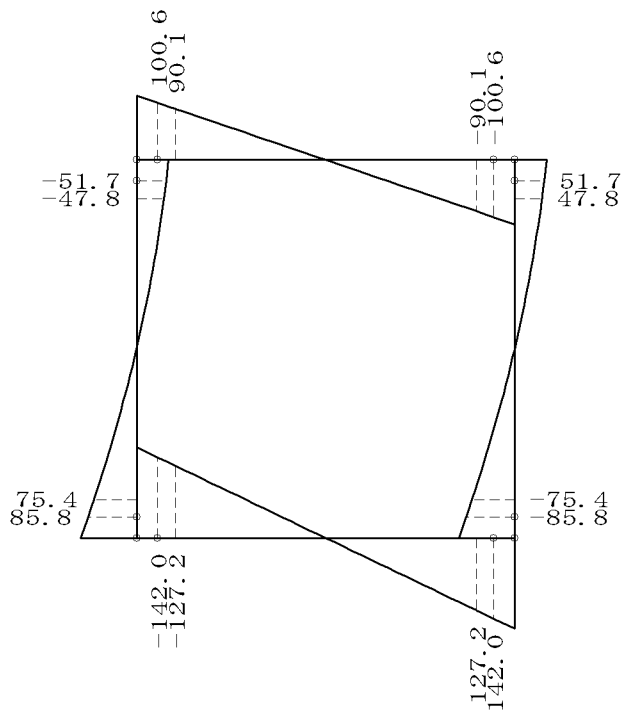


検討ケース 6

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	-60.8	112.2	-60.8
軸 力	N	kN	87.3	50.9	87.3
部 材 幅	b	cm	100.00	100.00	100.00
部 材 高	h	cm	40.00	40.00	40.00
有 効 高	d	cm	29.45	29.30	29.45
外側鉄筋かぶり	d1	cm	10.55	9.60	10.55
内側鉄筋かぶり	d2	cm	9.60	10.70	9.60
必要鉄筋量	外側	cm ²	9.72	0.00	9.72
	内側	cm ²	0.00	22.73	0.00
使用鉄筋	外側	cm ²	D19 @150 D— @— 19.100	D— @— D— @— —	D19 @150 D— @— 19.100
	内側	cm ²	D— @— D— @— —	D22 @150 D— @— 25.807	D— @— D— @— —
中 立 軸	X	cm	12.104	12.197	12.104
応 力 度	c	N/mm ²	4.49	7.60	4.49
	s	N/mm ²	96.51	159.82	96.51
許 容 応 力 度	ca	N/mm ²	10.00	10.00	10.00
	sa	N/mm ²	180.00	180.00	180.00
検 討 ケ ー ス	—	—	2	5	2

最小鉄筋量照査

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	-60.8	112.2	-60.8
軸 力	N	kN	87.3	50.9	87.3
	Mu	kN.m	200.3	253.2	200.3
	Mc	kN.m	65.0	62.6	65.0
	1.7M	kN.m	103.4	190.7	103.4
	0.008・A1'	cm ²	0.69	0.40	0.69
全使用鉄筋量	As'	cm ²	19.10	25.81	19.10
引張側使用鉄筋量	As	cm ²	19.10	25.81	19.10
判 定	—	—	OK	OK	OK
検 討 ケ ー ス	—	—	2	5	2

1)Mu Mc, 2)1.7M Mc, 3)As 5(cm²), 4)As' 0.008・A1'
 1),2)のどちらかと3),4)を満足するときOK
 Mu: 最大抵抗曲げモーメント, Mc: ひびわれ曲げモーメント
 $A1' = N / (0.008 \cdot sa + ca)$
 sa: 鉄筋の許容圧縮応力度 = 200.00(N/mm²)
 ca: コンクリートの許容軸圧縮応力度 = 8.50(N/mm²)

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	-89.3	-27.6	42.2	-94.5	
軸 力	N	kN	153.1	175.9	138.9	196.2	
部 材 幅	b	cm	100.00	100.00	100.00	100.00	
部 材 高	h	cm	40.00	40.00	40.00	40.00	
有 効 高	d	cm	29.45	29.45	29.60	29.45	
外側鉄筋かぶり	d1	cm	10.55	10.55	10.55	10.55	
内側鉄筋かぶり	d2	cm	10.40	10.40	10.40	10.40	
必 要 鉄 筋 量	外側	cm ²	13.92	0.00	5.31	13.68	
	内側	cm ²	4.83	0.00	3.68	4.74	
使 用 鉄 筋	外側	cm ²	D19 @150 D— @—— 19.100	D19 @300 D— @—— 9.550	D19 @300 D— @—— 9.550	D19 @150 D— @—— 19.100	
	内側	cm ²	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	12.336	18.725	10.481	12.799	
応 力 度	c	N/mm ²	6.52	1.96	4.06	6.86	
	s	N/mm ²	135.60	16.82	111.11	133.95	
許 容 応 力 度	ca	N/mm ²	10.00	10.00	10.00	10.00	
	sa	N/mm ²	180.00	180.00	180.00	180.00	
検 討 ケ ー ス	—	—	2	5	3	5	

最小鉄筋量照査

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	-89.3	-27.6	42.2	-94.5	
軸 力	N	kN	153.1	175.9	138.9	196.2	
	Mu	kN.m	226.6	145.1	120.4	233.4	
	Mc	kN.m	69.4	70.9	68.5	72.3	
	1.7M	kN.m	151.8	46.9	71.7	160.7	
	0.008・A1'	cm ²	1.21	1.39	1.10	1.55	
全使用鉄筋量	As'	cm ²	25.72	16.17	16.17	25.72	
引張側使用鉄筋量	As	cm ²	19.10	9.55	6.62	19.10	
判 定	—	—	OK	OK	OK	OK	
検 討 ケ ー ス	—	—	2	5	3	5	

1)Mu Mc, 2)1.7M Mc, 3)As 5(cm²), 4)As' 0.008・A1'
 1),2)のどちらかと3),4)を満足するときOK
 Mu: 最大抵抗曲げモーメント, Mc: ひびわれ曲げモーメント
 $A1' = N / (0.008 sa + ca)$
 sa: 鉄筋の許容圧縮応力度 = 200.00(N/mm²)
 ca: コンクリートの許容軸圧縮応力度 = 8.50(N/mm²)

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	-89.3	-27.6	42.2	-94.5	
軸 力	N	kN	153.1	175.9	138.9	196.2	
部 材 幅	b	cm	100.00	100.00	100.00	100.00	
部 材 高	h	cm	40.00	40.00	40.00	40.00	
有 効 高	d	cm	29.45	29.45	29.60	29.45	
外側鉄筋かぶり	d1	cm	10.55	10.55	10.55	10.55	
内側鉄筋かぶり	d2	cm	10.40	10.40	10.40	10.40	
必 要 鉄 筋 量	外側	cm ²	13.92	0.00	5.31	13.68	
	内側	cm ²	4.83	0.00	3.68	4.74	
使 用 鉄 筋	外側	cm ²	D19 @150 D— @—— 19.100	D19 @300 D— @—— 9.550	D19 @300 D— @—— 9.550	D19 @150 D— @—— 19.100	
	内側	cm ²	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	12.336	18.725	10.481	12.799	
応 力 度	c	N/mm ²	6.52	1.96	4.06	6.86	
	s	N/mm ²	135.60	16.82	111.11	133.95	
許 容 応 力 度	ca	N/mm ²	10.00	10.00	10.00	10.00	
	sa	N/mm ²	180.00	180.00	180.00	180.00	
検 討 ケ ー ス	—	—	2	5	3	5	

最小鉄筋量照査

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	-89.3	-27.6	42.2	-94.5	
軸 力	N	kN	153.1	175.9	138.9	196.2	
	Mu	kN.m	226.6	145.1	120.4	233.4	
	Mc	kN.m	69.4	70.9	68.5	72.3	
	1.7M	kN.m	151.8	46.9	71.7	160.7	
	0.008・A1'	cm ²	1.21	1.39	1.10	1.55	
全使用鉄筋量	As'	cm ²	25.72	16.17	16.17	25.72	
引張側使用鉄筋量	As	cm ²	19.10	9.55	6.62	19.10	
判 定	—	—	OK	OK	OK	OK	
検 討 ケ ー ス	—	—	2	5	3	5	

1)Mu Mc, 2)1.7M Mc, 3)As 5(cm²), 4)As' 0.008・A1'
 1),2)のどちらかと3),4)を満足するときOK
 Mu: 最大抵抗曲げモーメント, Mc: ひびわれ曲げモーメント
 $A1' = N / (0.008 sa + ca)$
 sa: 鉄筋の許容圧縮応力度 = 200.00(N/mm²)
 ca: コンクリートの許容軸圧縮応力度 = 8.50(N/mm²)

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	-81.1	119.6	-81.1
軸 力	N	kN	160.0	87.6	160.0
部 材 幅	b	cm	100.00	100.00	100.00
部 材 高	h	cm	40.00	40.00	40.00
有 効 高	d	cm	29.45	29.30	29.45
外側鉄筋かぶり	d1	cm	10.55	9.60	10.55
内側鉄筋かぶり	d2	cm	9.60	10.70	9.60
必 要 鉄 筋 量	外側	cm ²	11.78	0.00	11.78
	内側	cm ²	0.00	23.21	0.00
使 用 鉄 筋	外側	cm ²	D19 @150 D— @—— 19.100	D— @—— D— @—— —————	D19 @150 D— @—— 19.100
	内側	cm ²	D— @—— D— @—— —————	D22 @150 D— @—— ————— 25.807	D— @—— D— @—— —————
中 立 軸	X	cm	12.808	12.526	12.808
応 力 度	c	N/mm ²	5.97	8.12	5.97
	s	N/mm ²	116.32	163.09	116.32
許 容 応 力 度	ca	N/mm ²	10.00	10.00	10.00
	sa	N/mm ²	180.00	180.00	180.00
検 討 ケ ー ス	—	—	3	5	3

最小鉄筋量照査

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	-81.1	119.6	-81.1
軸 力	N	kN	160.0	87.6	160.0
	Mu	kN.m	212.5	259.1	212.5
	Mc	kN.m	69.9	65.1	69.9
	1.7M	kN.m	137.9	203.3	137.9
	0.008・A1'	cm ²	1.27	0.69	1.27
全使用鉄筋量	As'	cm ²	19.10	25.81	19.10
引張側使用鉄筋量	As	cm ²	19.10	25.81	19.10
判 定	—	—	OK	OK	OK
検 討 ケ ー ス	—	—	3	5	3

1)Mu Mc, 2)1.7M Mc, 3)As 5(cm²), 4)As' 0.008・A1'
 1), 2)のどちらかと3), 4)を満足するときOK
 Mu: 最大抵抗曲げモーメント, Mc: ひびわれ曲げモーメント
 $A1' = N / (0.008 \cdot sa + ca)$
 sa: 鉄筋の許容圧縮応力度 = 200.00(N/mm²)
 ca: コンクリートの許容軸圧縮応力度 = 8.50(N/mm²)

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	-130.6	-130.6	-157.6	-157.6
軸 力	N	kN	170.0	170.0	240.2	240.2
部 材 幅	b	cm	100.00	100.00	100.00	100.00
部 材 高	h	cm	61.11	61.11	61.11	61.11
有 効 高	d	cm	50.56	50.56	50.56	50.56
	d1	cm	0.00	0.00	0.00	0.00
内側鉄筋かぶり	d2	cm	10.25	10.25	10.25	10.25
必 要 鉄 筋 量	外側	cm ²	10.63	10.63	12.00	12.00
	内側	cm ²	4.70	4.70	5.31	5.31
使 用 鉄 筋	外側	cm ²	D19 @150 D— @— 19.100	D19 @150 D— @— 19.100	D19 @150 D— @— 19.100	D19 @150 D— @— 19.100
	内側	cm ²	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	18.006	18.006	18.797	18.797
応 力 度	c	N/mm ²	3.89	3.89	4.68	4.68
	s	N/mm ²	105.51	105.51	118.60	118.60
許 容 応 力 度	ca	N/mm ²	10.00	10.00	10.00	10.00
	sa	N/mm ²	180.00	180.00	180.00	180.00
検 討 ケ ー ス	—	—	2	2	2	2

最小鉄筋量照査

項 目	単 位	左 上	右 上	左 下	右 下	
曲げモーメント	M	kN.m	-130.6	-130.6	-157.6	-157.6
軸 力	N	kN	170.0	170.0	240.2	240.2
	Mu	kN.m	389.7	389.7	407.9	407.9
	Mc	kN.m	155.5	155.5	162.7	162.7
	1.7M	kN.m	222.1	222.1	267.9	267.9
	0.008・A1'	cm ²	1.35	1.35	1.90	1.90
全使用鉄筋量	As'	cm ²	27.55	27.55	27.55	27.55
引張側使用鉄筋量	As	cm ²	19.10	19.10	19.10	19.10
判 定	—	—	OK	OK	OK	OK
検 討 ケ ー ス	—	—	2	2	2	2

1)Mu Mc, 2)1.7M Mc, 3)As 5(cm²), 4)As' 0.008・A1'
 1),2)のどちらかと3),4)を満足するときOK
 Mu: 最大抵抗曲げモーメント, Mc: ひびわれ曲げモーメント
 $A1' = N / (0.008 sa + ca)$
 sa: 鉄筋の許容圧縮応力度 = 200.00(N/mm²)
 ca: コンクリートの許容軸圧縮応力度 = 8.50(N/mm²)

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 ²)	a (N/mm ²)	検討ケース	L (m)
頂版	左 点	127.1	29.45	0.432	0.498	5	0.550
	右 点	-127.1	29.45	0.432	0.498	5	0.550
左側壁	上 点	-84.2	29.45	0.286	0.510	3	0.550
	下 点	121.1	29.45	0.411	0.514	3	0.550
右側壁	上 点	84.2	29.45	0.286	0.510	3	0.550
	下 点	-121.1	29.45	0.411	0.514	3	0.550
底版	左 点	-149.2	29.45	0.507	0.516	5	0.550
	右 点	149.2	29.45	0.507	0.516	5	0.550

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 ²)	Ic (m ⁴)	y (m)	Mo (kN.m)	CN
頂版	左 点	-32.8	50.9	0.400	0.0053	0.200	3.4	1.10
	右 点	-32.8	50.9	0.400	0.0053	0.200	3.4	1.10
左側壁	上 点	-60.1	116.6	0.400	0.0053	0.200	7.8	1.13
	下 点	-76.4	158.7	0.400	0.0053	0.200	10.6	1.14
右側壁	上 点	-60.1	116.6	0.400	0.0053	0.200	7.8	1.13
	下 点	-76.4	158.7	0.400	0.0053	0.200	10.6	1.14
底版	左 点	-40.8	87.6	0.400	0.0053	0.200	5.8	1.14
	右 点	-40.8	87.6	0.400	0.0053	0.200	5.8	1.14

部材	照査位置	d (cm)	Ce	pt (%)	Cpt
頂版	左 点	29.45	1.400	0.65	1.289
	右 点	29.45	1.400	0.65	1.289
左側壁	上 点	29.45	1.400	0.65	1.289
	下 点	29.45	1.400	0.65	1.289
右側壁	上 点	29.45	1.400	0.65	1.289
	下 点	29.45	1.400	0.65	1.289
底版	左 点	29.45	1.400	0.65	1.289
	右 点	29.45	1.400	0.65	1.289

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

ここに τ_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

τ_{a1} : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度

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

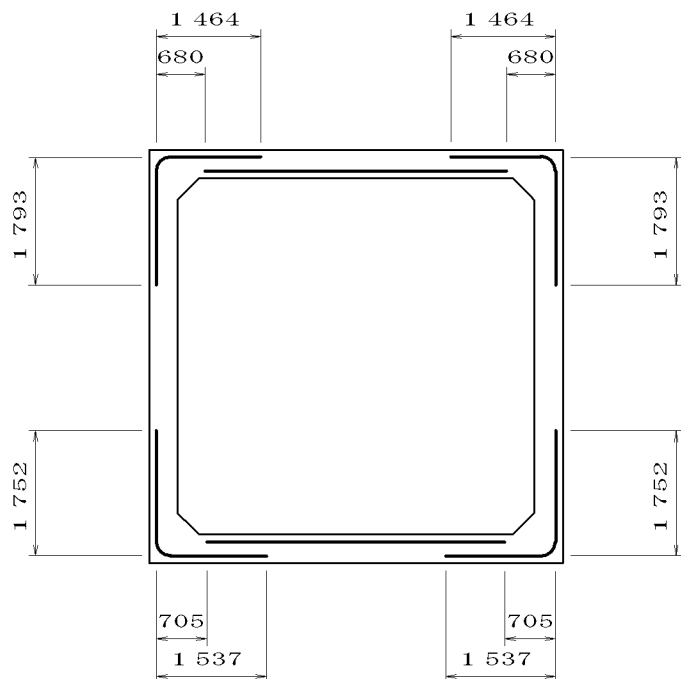
N : 部材断面に作用する軸圧縮力

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	50.5	50.5	83.4	79.3	83.4	79.3	57.8	57.8
(2) d	cm	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5
(3) Lap	cm	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0
定着位置	cm	136.9	136.9	169.9	165.8	169.9	165.8	144.2	144.2
Lr	cm	9.45	9.45	9.45	9.45	9.45	9.45	9.45	9.45
Le	cm	146.4	146.4	179.3	175.2	179.3	175.2	153.7	153.7
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

1.7.2 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	D22	D22	D22	D22
ピ ッ チ	mm	@300	@300	@300	@300
（鉄筋径）	mm	(D22)	(D22)	(D22)	(D22)
(1) Lm	cm	153.8	153.8	156.3	156.3
(2) d	cm	29.3	29.3	29.3	29.3
(3) Lap	cm	66.0	66.0	66.0	66.0
定着位置	cm	58.5	58.5	61.0	61.0
Lr	cm	9.45	9.45	9.45	9.45
Le	cm	68.0	68.0	70.5	70.5
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	-60.0	-87.5	68.7	-49.9
0.426	-60.0	-70.4	68.7	-37.5
0.500	-60.0	-60.8	68.7	-30.6
0.550	-61.7	-54.4	68.7	-26.1
0.553	-61.7	-54.2	68.7	-25.8
0.679	-61.7	-43.1	68.7	-14.8
0.805	-61.7	-32.8	69.1	-1.7
0.932	-61.7	-23.1	69.1	12.7
1.058	-61.7	-14.1	69.1	26.4
1.184	-61.7	-5.7	69.1	39.1
1.311	-61.7	2.0	69.1	50.7
1.437	-61.7	9.0	69.1	61.4
1.563	-61.7	15.4	69.1	71.1
1.689	-61.7	21.0	69.1	79.7
1.816	-61.7	26.1	69.1	87.3
1.942	-61.7	30.4	69.1	93.9
2.068	-61.7	34.1	69.1	99.5
2.195	-61.7	37.1	69.1	104.1
2.321	-61.7	39.4	69.1	107.6
2.447	-61.7	41.1	69.1	110.2
2.574	-61.7	42.1	69.1	111.7
2.700	-61.7	42.4	69.1	112.2
2.700	-61.7	42.4	69.1	112.2
2.826	-61.7	42.1	69.1	111.7
2.953	-61.7	41.1	69.1	110.2
3.079	-61.7	39.4	69.1	107.6
3.205	-61.7	37.1	69.1	104.1
3.332	-61.7	34.1	69.1	99.5
3.458	-61.7	30.4	69.1	93.9
3.584	-61.7	26.1	69.1	87.3
3.711	-61.7	21.0	69.1	79.7
3.837	-61.7	15.4	69.1	71.1
3.963	-61.7	9.0	69.1	61.4
4.089	-61.7	2.0	69.1	50.7
4.216	-61.7	-5.7	69.1	39.1
4.342	-61.7	-14.1	69.1	26.4
4.468	-61.7	-23.1	69.1	12.7
4.595	-61.7	-32.8	69.1	-1.7
4.721	-61.7	-43.1	68.7	-14.8
4.847	-61.7	-54.2	68.7	-25.8
4.850	-61.7	-54.4	68.7	-26.1
4.900	-60.0	-60.8	68.7	-30.6
4.974	-60.0	-70.4	68.7	-37.5
5.100	-60.0	-87.5	68.7	-49.9

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	-69.9	-105.2	35.9	-68.1
0.426	-70.1	-95.1	36.1	-62.6
0.500	-70.2	-89.3	36.2	-59.4
0.550	-70.3	-85.4	36.3	-57.3
0.553	-70.3	-85.2	36.3	-57.2
0.679	-70.5	-77.1	36.5	-49.5
0.805	-70.6	-71.8	36.7	-39.5
0.932	-70.8	-66.8	36.9	-30.0
1.058	-71.0	-62.0	37.1	-21.1
1.184	-71.2	-57.5	37.3	-12.6
1.311	-71.4	-53.2	37.5	-4.6
1.437	-71.6	-49.3	37.7	2.7
1.563	-71.8	-45.6	37.9	9.6
1.689	-72.0	-42.2	38.1	15.8
1.816	-72.1	-39.2	38.3	21.4
1.942	-72.3	-36.5	38.5	26.4
2.068	-72.5	-34.1	38.7	30.7
2.195	-72.7	-32.0	38.9	34.4
2.321	-72.9	-30.4	39.1	37.4
2.447	-73.1	-29.1	39.3	39.7
2.574	-73.3	-28.2	39.5	41.3
2.700	-73.5	-27.7	39.7	42.1
2.700	-73.5	-27.7	39.7	42.1
2.826	-73.6	-27.6	39.9	42.2
2.953	-73.8	-27.9	40.1	41.4
3.079	-74.0	-28.6	40.3	39.9
3.205	-74.2	-29.8	40.5	37.6
3.332	-74.4	-31.5	40.7	34.4
3.458	-74.6	-33.6	40.9	30.4
3.584	-74.8	-36.2	41.1	25.4
3.711	-75.0	-39.3	41.3	19.6
3.837	-75.1	-42.9	41.5	12.9
3.963	-75.3	-47.0	41.7	5.3
4.089	-75.5	-51.6	41.8	-3.4
4.216	-75.7	-56.8	42.0	-12.9
4.342	-75.9	-62.5	42.2	-23.5
4.468	-76.1	-68.7	42.4	-35.1
4.595	-76.3	-75.6	42.6	-47.7
4.721	-76.4	-83.0	42.8	-61.4
4.847	-76.6	-91.0	43.0	-76.1
4.850	-76.6	-91.2	43.0	-76.4
4.900	-76.7	-94.5	43.1	-82.0
4.974	-76.8	-102.5	43.2	-87.6
5.100	-77.0	-117.6	43.4	-97.2

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	-69.9	-105.2	35.9	-68.1
0.426	-70.1	-95.1	36.1	-62.6
0.500	-70.2	-89.3	36.2	-59.4
0.550	-70.3	-85.4	36.3	-57.3
0.553	-70.3	-85.2	36.3	-57.2
0.679	-70.5	-77.1	36.5	-49.5
0.805	-70.6	-71.8	36.7	-39.5
0.932	-70.8	-66.8	36.9	-30.0
1.058	-71.0	-62.0	37.1	-21.1
1.184	-71.2	-57.5	37.3	-12.6
1.311	-71.4	-53.2	37.5	-4.6
1.437	-71.6	-49.3	37.7	2.7
1.563	-71.8	-45.6	37.9	9.6
1.689	-72.0	-42.2	38.1	15.8
1.816	-72.1	-39.2	38.3	21.4
1.942	-72.3	-36.5	38.5	26.4
2.068	-72.5	-34.1	38.7	30.7
2.195	-72.7	-32.0	38.9	34.4
2.321	-72.9	-30.4	39.1	37.4
2.447	-73.1	-29.1	39.3	39.7
2.574	-73.3	-28.2	39.5	41.3
2.700	-73.5	-27.7	39.7	42.1
2.700	-73.5	-27.7	39.7	42.1
2.826	-73.6	-27.6	39.9	42.2
2.953	-73.8	-27.9	40.1	41.4
3.079	-74.0	-28.6	40.3	39.9
3.205	-74.2	-29.8	40.5	37.6
3.332	-74.4	-31.5	40.7	34.4
3.458	-74.6	-33.6	40.9	30.4
3.584	-74.8	-36.2	41.1	25.4
3.711	-75.0	-39.3	41.3	19.6
3.837	-75.1	-42.9	41.5	12.9
3.963	-75.3	-47.0	41.7	5.3
4.089	-75.5	-51.6	41.8	-3.4
4.216	-75.7	-56.8	42.0	-12.9
4.342	-75.9	-62.5	42.2	-23.5
4.468	-76.1	-68.7	42.4	-35.1
4.595	-76.3	-75.6	42.6	-47.7
4.721	-76.4	-83.0	42.8	-61.4
4.847	-76.6	-91.0	43.0	-76.1
4.850	-76.6	-91.2	43.0	-76.4
4.900	-76.7	-94.5	43.1	-82.0
4.974	-76.8	-102.5	43.2	-87.6
5.100	-77.0	-117.6	43.4	-97.2

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	-71.2	-108.3	75.3	-77.3
0.426	-71.2	-90.9	74.8	-59.8
0.500	-71.2	-81.1	74.8	-48.3
0.550	-71.2	-74.7	74.8	-40.8
0.553	-71.2	-74.3	74.8	-40.4
0.679	-71.2	-58.8	74.8	-22.1
0.805	-71.2	-44.1	74.8	-4.9
0.932	-71.2	-30.4	74.8	11.1
1.058	-71.2	-17.7	74.8	26.1
1.184	-71.2	-5.9	74.8	39.9
1.311	-71.2	5.0	74.8	52.6
1.437	-71.2	14.9	74.8	64.3
1.563	-71.2	23.9	74.8	74.8
1.689	-71.2	31.9	74.8	84.2
1.816	-71.2	39.0	74.8	92.5
1.942	-71.2	45.1	74.8	99.7
2.068	-71.2	50.3	74.8	105.8
2.195	-71.2	54.5	74.8	110.8
2.321	-71.2	57.8	74.8	114.6
2.447	-71.2	60.2	74.8	117.4
2.574	-71.2	61.6	74.8	119.1
2.700	-71.2	62.1	74.8	119.6
2.700	-71.2	62.1	74.8	119.6
2.826	-71.2	61.6	74.8	119.1
2.953	-71.2	60.2	74.8	117.4
3.079	-71.2	57.8	74.8	114.6
3.205	-71.2	54.5	74.8	110.8
3.332	-71.2	50.3	74.8	105.8
3.458	-71.2	45.1	74.8	99.7
3.584	-71.2	39.0	74.8	92.5
3.711	-71.2	31.9	74.8	84.2
3.837	-71.2	23.9	74.8	74.8
3.963	-71.2	14.9	74.8	64.3
4.089	-71.2	5.0	74.8	52.6
4.216	-71.2	-5.9	74.8	39.9
4.342	-71.2	-17.7	74.8	26.1
4.468	-71.2	-30.4	74.8	11.1
4.595	-71.2	-44.1	74.8	-4.9
4.721	-71.2	-58.8	74.8	-22.1
4.847	-71.2	-74.3	74.8	-40.4
4.850	-71.2	-74.7	74.8	-40.8
4.900	-71.2	-81.1	74.8	-48.3
4.974	-71.2	-90.9	74.8	-59.8
5.100	-71.2	-108.3	75.3	-77.3

1.8 安定計算

1.8.1 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	$5.800 \times 0.400 \times 24.50$	56.84	2.900	164.84
左側壁	$5.000 \times 0.400 \times 24.50$	49.00	0.200	9.80
右側壁	$5.000 \times 0.400 \times 24.50$	49.00	5.600	274.40
底 版	$5.800 \times 0.400 \times 24.50$	56.84	2.900	164.84
ハンチ	$1/2 \times 0.300 \times 0.300 \times 24.50$	1.10	0.500	0.55
	$1/2 \times 0.300 \times 0.300 \times 24.50$	1.10	5.300	5.84
	$1/2 \times 0.300 \times 0.300 \times 24.50$	1.10	0.500	0.55
	$1/2 \times 0.300 \times 0.300 \times 24.50$	1.10	5.300	5.84
合 計		216.09	—	626.66

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

$$\text{舗装} = 1.056 \times 0.000 \times 22.50 = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{盛土} = 1.056 \times 1.600 \times 19.00 = 32.10 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$wd = 32.10 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(3) 荷重集計

$$V = (0.000 + 32.10) \times 5.800 = 186.194 \text{ (kN/m)}$$

$$X = \frac{5.800}{2} = 2.900 \text{ (m)}$$

$$M = V \times X = 539.96 \text{ (kN.m/m)}$$

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	216.09	—	626.66
上載荷重	186.19	—	539.96
合 計	402.28	0.00	1166.62

(2) [CASE-2]

1) [case-1]

部 位	V (kN/m)	H (kN/m)	M (kN.m/m)
躯体自重	216.09	—	626.66
上載荷重	186.19	—	539.96
合 計	402.28	0.00	1166.62

1.8.2 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	21.77 × 3.400	74.03	2.900	214.68
前 輪	6.05 × 0.000	0.00	0.000	0.00
合 計		74.03	—	214.68

2) 側壁に作用する水平荷重

左側壁 $p = 0.500 \times 0.00 = 0.00$ (kN/m²)

右側壁 $p = 0.500 \times 0.00 = 0.00$ (kN/m²)

	計 算 式	H (kN/m)	Y (m)	M (kN.m/m)
左側壁	0.00 × 5.800	0.00	2.900	0.00
右側壁	0.00 × 5.800	0.00	2.900	0.00
合 計		0.00	—	0.00

3) 集 計

	V (kN/m)	H (kN/m)	M (kN.m/m)
頂 版	74.03	—	214.68
側 壁	—	0.00	0.00
合 計	74.03	0.00	214.68

(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

1.8.3 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]	402.28	0.00	1166.62
合 計	402.28	0.00	1166.62

・合力の作用位置および偏心距離

$$X = \frac{\Sigma M}{\Sigma V} = 2.900 \text{ (m)}$$

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

・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]	402.28	0.00	1166.62
活荷重[1]	74.03	0.00	214.68
合 計	476.31	0.00	1381.31

・合力の作用位置および偏心距離

$$X = \frac{\Sigma M}{\Sigma V} = 2.900 \text{ (m)}$$

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

・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

$$q = \frac{\Sigma V}{B} \pm \frac{6 \times Me}{B^2} = 82.12 \text{ (kN/m}^2\text{)} \leq q_a = 300.0 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

$$= 82.12 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(3) 死荷重時(1)CASE-2

	V (kN/m)	H (kN/m)	M (kN.m/m)
死荷重[case-1]	402.28	0.00	1166.62
合 計	402.28	0.00	1166.62

・合力の作用位置および偏心距離

$$X = \frac{\Sigma M}{\Sigma V} = 2.900 \text{ (m)}$$

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

・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]	402.28	0.00	1166.62
活荷重[1]	74.03	0.00	214.68
合 計	476.31	0.00	1381.31

・合力の作用位置および偏心距離

$$X = \frac{\Sigma M}{\Sigma V} = 2.900 \text{ (m)}$$

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

・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

$$q = \frac{\Sigma V}{B} \pm \frac{6 \times Me}{B^2} = 82.12 \text{ (kN/m}^2\text{)} \leq qa=300.0 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

$$= 82.12 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

1.8.4 結果一覧

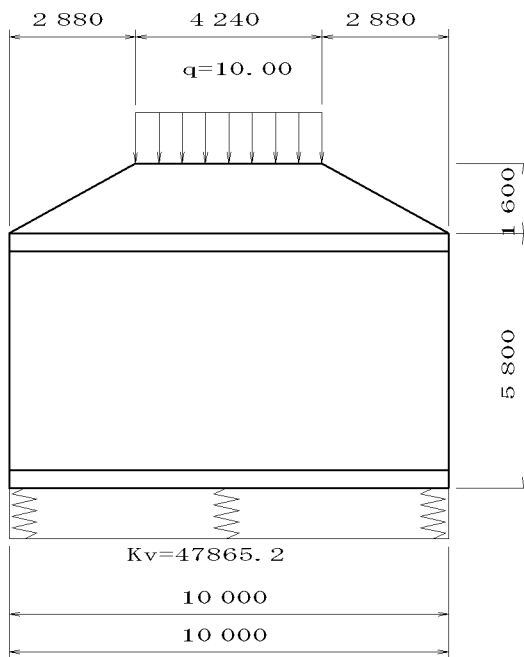
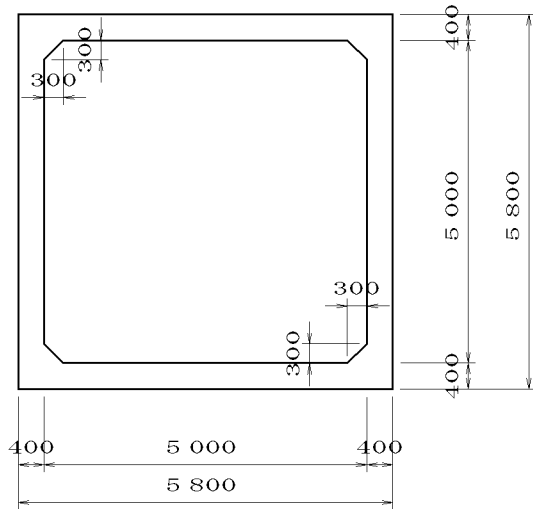
許容支持力度 $qa = 300.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

No	荷重名称	作用力			偏心量 e (m)	地盤反力度 (kN/m ²)		判定
		V (kN)	H (kN)	M(kN.m)		qmax	qmin	
1	死荷重時(1)	402.3	0.0	0.0	0.000	69.359	69.359	OK
2	死-1 + 活-1	476.3	0.0	0.0	0.000	82.123	82.123	OK
3	死荷重時(1)CASE-2	402.3	0.0	0.0	0.000	69.359	69.359	OK
4	死-1 + 活-1CASE-2	476.3	0.0	0.0	0.000	82.123	82.123	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/m³)

座標原点：頂版天端左端

No	X (m)	Y (m)
1	0.000	0.000
2	2.880	1.600
3	7.120	1.600
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 ²	30.00
	ヤング係数	Ec	N/mm ²	2.80 × 10 ⁴
	許容曲げ圧縮応力度	ca	N/mm ²	10.00
鉄筋	材質		—	SD345
	許容曲げ引張応力度	sa	N/mm ²	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 ³	24.50

2.2 断面諸常数

	A(m ²)	y(m)	A・y(m ³)	A・y ² (m ⁴)	Io(m ⁴)
頂版	2.3200	5.6000	12.9920	72.7552	0.0309
底版	2.3200	0.2000	0.4640	0.0928	0.0309
左側壁	2.0000	2.9000	5.8000	16.8200	4.1667
右側壁	2.0000	2.9000	5.8000	16.8200	4.1667
ハンチ頂版	0.0900	5.3000	0.4770	2.5281	0.0005
ハンチ底版	0.0900	0.5000	0.0450	0.0225	0.0005
合計	8.8200	—	25.5780	109.0386	8.3961

断面積 $\Sigma A = 8.8200 \text{ (m}^2\text{)}$

断面二次モーメント

$$Y_e = \frac{\Sigma (A \cdot y)}{\Sigma A} = 2.900 \text{ (m)}$$

$$I = \Sigma (A \cdot y^2) + \Sigma I_o - Y_e^2 \cdot \Sigma A = 43.2585 \text{ (m}^4\text{)}$$

2.3 荷重

(1)躯体自重

断面積 $A = 8.8200 \text{ (m}^2\text{)}$

$$w = A \cdot c = 8.8200 \times 24.50 = 216.09 \text{ (kN/m)}$$

(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	2.880	0.00	176.32
2	2.880	4.240	176.32	176.32
3	7.120	2.880	176.32	0.00

(3)路面過載荷重

路面荷重強度

$$Q = q \cdot B = 10.00 \times 5.800 = 58.00 \text{ (kN/m)}$$

q : 路面過載荷重強度 (kN/m²)

B : BOX断面方向全幅 (m)

頂版上の載荷荷重

路面載荷幅 Ls = 4.240 (m)

分散幅 左側 = 1.600 (m)

右側 = 1.600 (m)

載荷幅 L = 7.440 (m)

$$\text{分布荷重強度 } Q \cdot \frac{L_s}{L} = 33.05 \text{ (kN/m)}$$

載荷位置(左端からの距離) = 1.280 (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	465.3	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	153.9	-153.9	2.000	8.000

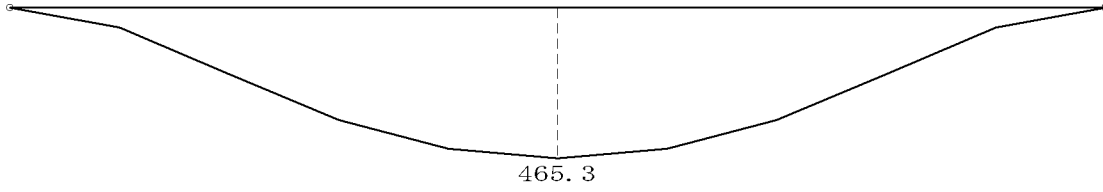
(3)着目点での断面力

ブロック 1

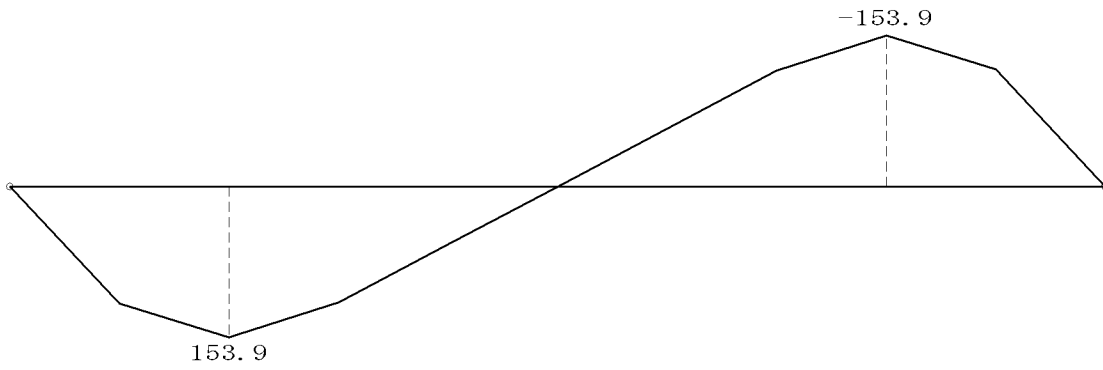
ブロック左端からの距離(m)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	0.0	0.0
1.000	60.8	119.4
2.000	205.9	153.9
3.000	347.0	118.4
4.000	435.7	59.2
5.000	465.3	0.0
6.000	435.7	-59.2
7.000	347.0	-118.4
8.000	205.9	-153.9
9.000	60.8	-119.4
10.000	0.0	0.0

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

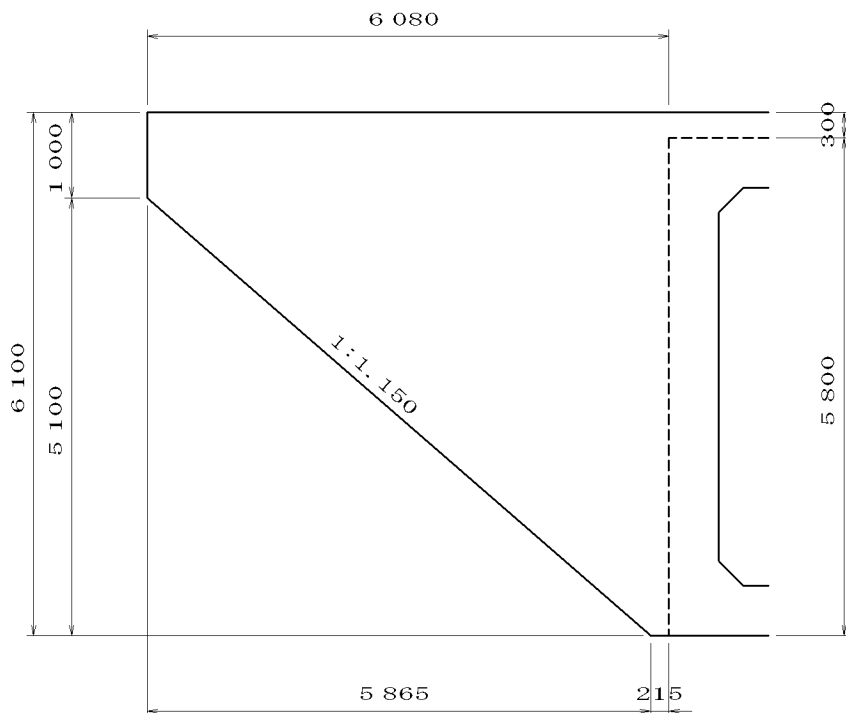
項		目	単位	Mmax
BOX全幅		BW	cm	580.0
BOX全高		BH	cm	580.0
頂版厚			cm	40.0
左側壁厚			cm	40.0
右側壁厚			cm	40.0
底版厚			cm	40.0
上ハンチ	側壁	幅	cm	30.0
		高	cm	30.0
下ハンチ	側壁	幅	cm	30.0
		高	cm	30.0
曲げモーメント		M	kN.m	465.3
鉄筋量	頂版外側	d1	cm	10.0
		As1	cm ²	D16- 19 37.734
	頂版内側	d2	cm	10.0
		As2	cm ²	D16- 21 41.706
底版内側	d3	cm	10.0	
	As3	cm ²	D16- 21 41.706	
底版外側	d4	cm	10.0	
	As4	cm ²	D16- 19 37.734	
中立軸位置		X	cm	45.118
ヤング係数比		n	—	15.0
応力度		c	N/mm ²	0.06
		s	N/mm ²	10.97
許容応力度		ca	N/mm ²	10.00
		sa	N/mm ²	180.00

3章 ウイングの計算

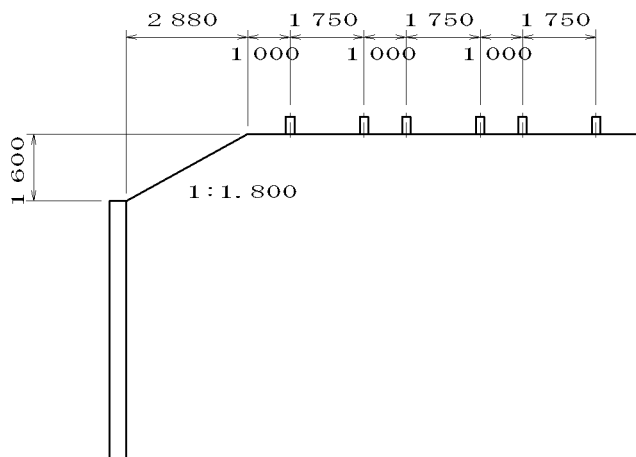
3.1 左口：左ウイング

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 ²	30.00
	ヤング係数	Ec	N/mm ²	2.80 × 10 ⁴
	許容曲げ圧縮応力度	ca	N/mm ²	10.00
鉄筋	材質		—	SD345
	許容曲げ引張応力度	sa	N/mm ²	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 ³	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

$$SD = 350.94 \text{ (kN)}$$

$$MD = 625.05 \text{ (kN.m)}$$

2) ウイング付根

$$SD = 410.71 \text{ (kN)}$$

$$MD = 777.42 \text{ (kN.m)}$$

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	47.0	1.217	18.54	4.11	5.430	22.34
~ 1.000	0.500	44.0	1.652	26.63	7.27	4.930	35.83
~ 1.500	0.500	42.0	2.087	36.25	11.14	4.430	49.35
~ 2.000	0.500	40.0	2.522	45.82	15.67	3.930	61.59
~ 2.500	0.500	39.0	2.957	57.97	20.84	3.430	71.49
~ 3.000	0.500	38.0	3.391	70.57	26.61	2.930	77.98
~ 3.500	0.500	37.0	3.826	83.50	32.97	2.430	80.13
~ 4.000	0.500	37.0	4.261	101.06	39.91	1.930	77.03
~ 4.500	0.500	36.0	4.696	114.90	47.43	1.430	67.83
~ 5.000	0.500	36.0	5.130	134.44	55.50	0.930	51.62
~ 5.500	0.500	35.0	5.565	148.87	64.14	0.430	27.58
~ 5.680	0.180	35.0	5.861	58.77	25.32	0.090	2.28

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	47.0	1.217	18.54	4.11	5.830	23.98
~ 1.000	0.500	44.0	1.652	26.63	7.27	5.330	38.74
~ 1.500	0.500	42.0	2.087	36.25	11.14	4.830	53.81
~ 2.000	0.500	40.0	2.522	45.82	15.67	4.330	67.86
~ 2.500	0.500	39.0	2.957	57.97	20.84	3.830	79.83
~ 3.000	0.500	38.0	3.391	70.57	26.61	3.330	88.63
~ 3.500	0.500	37.0	3.826	83.50	32.97	2.830	93.32
~ 4.000	0.500	37.0	4.261	101.06	39.91	2.330	92.99
~ 4.500	0.500	36.0	4.696	114.90	47.43	1.830	86.80
~ 5.000	0.500	36.0	5.130	134.44	55.50	1.330	73.82
~ 5.500	0.500	35.0	5.565	148.87	64.14	0.830	53.24
~ 5.865	0.365	35.0	5.941	122.10	52.61	0.397	20.91
~ 6.080	0.215	35.0	6.100	75.38	32.48	0.107	3.49

(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/m²)

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 = 2.880 (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 = 1.600 (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 2.000 (m)

$$sL = (sLi) = 6.04 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 8.92 (kN.m)$$

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 2.000 (m)

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

$$mL = (mLi) = 11.57 (kN.m)$$

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	2.030	4.78	7.70
T21	25.0	2.217	0.11	0.31

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T12	100.0	3.780	0.92	0.79
T22	25.0	3.967	0.02	0.03
T13	100.0	4.780	0.21	0.10
T23	25.0	4.967	0.00	0.00
T14	100.0	6.530	0.00	0.00
T24	25.0	6.717	0.00	0.00
T15	100.0	7.530	0.00	0.00
T25	25.0	7.717	0.00	0.00
T16	100.0	9.280	0.00	0.00
T26	25.0	9.467	0.00	0.00

2) ウイング付根

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T11	100.0	2.030	5.53	9.76
T21	25.0	2.217	0.11	0.35
T12	100.0	3.780	1.21	1.21
T22	25.0	3.967	0.02	0.04
T13	100.0	4.780	0.35	0.21
T23	25.0	4.967	0.00	0.00
T14	100.0	6.530	0.00	0.00
T24	25.0	6.717	0.00	0.00
T15	100.0	7.530	0.00	0.00
T25	25.0	7.717	0.00	0.00
T16	100.0	9.280	0.00	0.00
T26	25.0	9.467	0.00	0.00

(3) 設計断面力

1) ハンチ端

常時

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 134.91 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 75.96 \text{ (kN.m/m)}$$

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 = 5.639 (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

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 163.24 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 86.47 \text{ (kN.m/m)}$$

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 = 5.800 (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	134.9
せん断力	S	kN	76.0
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 ²	28.972
背面側使用鉄筋量		mm	D25 @150
	As	cm ²	D— @ — 33.780
前面側使用鉄筋量		mm	D— @ —
	As	cm ²	D— @ — —————
	p	—	0.01126
	K	—	0.436
	C	—	5.365
	S	—	6.935
中立軸位置	X	cm	13.086
応力度	c	N/mm ²	8.04
	s	N/mm ²	155.82
		N/mm ²	0.253
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	180.00
	a	N/mm ²	0.525
許容せん断応力度 の補正係数	Ce	—	1.400
	Cpt	—	1.500

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

$$M = 163.24 + 86.47 \cdot 0.200 = 180.53 \text{ (kN.m/m)}$$

項	目	単位	常時
曲げモーメント	M	kN.m	180.5
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	56.80
有効高	d	cm	46.80
	Z	cm	40.900
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm ²	24.017
使用鉄筋量		mm	D22 @150
	As	cm ²	D— @ — 25.807
	p	—	0.00551
	K	—	0.332
	C	—	6.766
	S	—	13.585
中立軸位置	X	cm	15.559
応力度	c	N/mm ²	5.58
	s	N/mm ²	168.07
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	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	D25 @300
	As	cm ²	16.890
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	180.00
抵抗曲げモーメント	Mr	kN.m	81.0

(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	1.502
有効幅		hA	m	4.755
曲げモーメント	土 圧	MD	kN.m	316.87
	活荷重	ML	kN.m	3.84
	合 計	M	kN.m	320.70
単位幅当り曲げモーメント		MA	kN.m/m	80.94
せん断力	土 圧	SD	kN	214.07
	活荷重	SL	kN	3.33
	合 計	S	kN	217.40
単位幅当りせん断力		SA	kN/m	54.87

(3)定着位置

定着鉄筋 D25

定着長 $L_o = 0.750$ (m)

定着位置 $L = L' + L_o = 2.252$ (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)	163.24
S' (kN/m)	86.47
M (kN.m/m)	163.24
N (kN/m)	-86.47

(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	D25 @150	7.87
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	163.2
軸力	N	kN	-86.5
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
引張側かぶり	d1	cm	8.25
	d1'	cm	7.80
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 ²	35.535
引張側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm ²	D25 @150 40.400
圧縮側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm ²	6.620
	p	—	0.01258
	K	—	0.423
	C	—	5.256
	S	—	7.181
中立軸位置	X	cm	13.577
応力度	c	N/mm ²	7.78
	s	N/mm ²	159.43
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	180.00

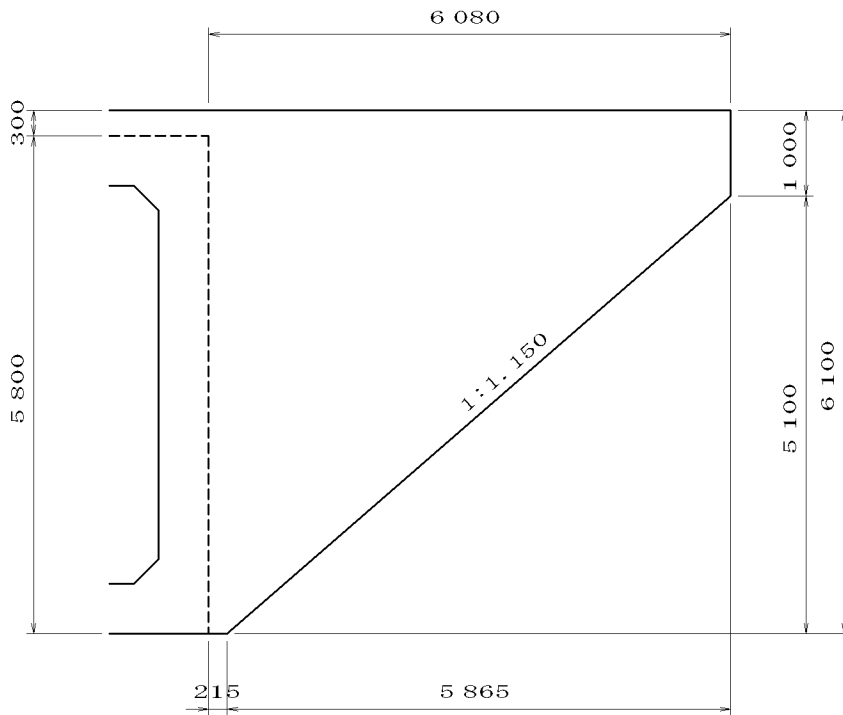
d1 : 側壁外側配力筋かぶり

d1' : 側壁補強鉄筋かぶり

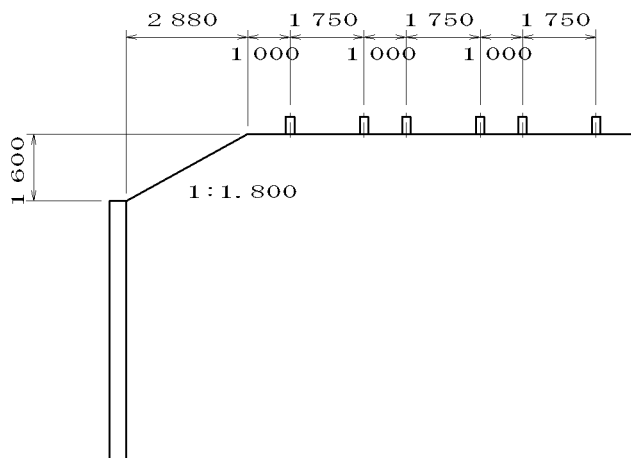
3.2 左口：右ウイング

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 ²	30.00
	ヤング係数	Ec	N/mm ²	2.80 × 10 ⁴
	許容曲げ圧縮応力度	ca	N/mm ²	10.00
鉄筋	材質		—	SD345
	許容曲げ引張応力度	sa	N/mm ²	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 ³	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

$$SD = (Pah_i)$$

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

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

$$SD = 350.94 \text{ (kN)}$$

$$MD = 625.05 \text{ (kN.m)}$$

2) ウイング付根

$$SD = 410.71 \text{ (kN)}$$

$$MD = 777.42 \text{ (kN.m)}$$

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	47.0	1.217	18.54	4.11	5.430	22.34
~ 1.000	0.500	44.0	1.652	26.63	7.27	4.930	35.83
~ 1.500	0.500	42.0	2.087	36.25	11.14	4.430	49.35
~ 2.000	0.500	40.0	2.522	45.82	15.67	3.930	61.59
~ 2.500	0.500	39.0	2.957	57.97	20.84	3.430	71.49
~ 3.000	0.500	38.0	3.391	70.57	26.61	2.930	77.98
~ 3.500	0.500	37.0	3.826	83.50	32.97	2.430	80.13
~ 4.000	0.500	37.0	4.261	101.06	39.91	1.930	77.03
~ 4.500	0.500	36.0	4.696	114.90	47.43	1.430	67.83
~ 5.000	0.500	36.0	5.130	134.44	55.50	0.930	51.62
~ 5.500	0.500	35.0	5.565	148.87	64.14	0.430	27.58
~ 5.680	0.180	35.0	5.861	58.77	25.32	0.090	2.28

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	47.0	1.217	18.54	4.11	5.830	23.98
~ 1.000	0.500	44.0	1.652	26.63	7.27	5.330	38.74
~ 1.500	0.500	42.0	2.087	36.25	11.14	4.830	53.81
~ 2.000	0.500	40.0	2.522	45.82	15.67	4.330	67.86
~ 2.500	0.500	39.0	2.957	57.97	20.84	3.830	79.83
~ 3.000	0.500	38.0	3.391	70.57	26.61	3.330	88.63
~ 3.500	0.500	37.0	3.826	83.50	32.97	2.830	93.32
~ 4.000	0.500	37.0	4.261	101.06	39.91	2.330	92.99
~ 4.500	0.500	36.0	4.696	114.90	47.43	1.830	86.80
~ 5.000	0.500	36.0	5.130	134.44	55.50	1.330	73.82
~ 5.500	0.500	35.0	5.565	148.87	64.14	0.830	53.24
~ 5.865	0.365	35.0	5.941	122.10	52.61	0.397	20.91
~ 6.080	0.215	35.0	6.100	75.38	32.48	0.107	3.49

(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/m²)

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 = 2.880 (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 = 1.600 (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 -4.000 (m)

$$sL = (sLi) = 5.91 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 8.58 (kN.m)$$

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 -4.000 (m)

$$sL = (sLi) = 7.08 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 11.18 (kN.m)$$

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	2.217	0.00	0.00
T21	100.0	2.030	4.78	7.70

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T12	25.0	3.967	0.00	0.00
T22	100.0	3.780	0.92	0.79
T13	25.0	4.967	0.00	0.00
T23	100.0	4.780	0.21	0.10
T14	25.0	6.717	0.00	0.00
T24	100.0	6.530	0.00	0.00
T15	25.0	7.717	0.00	0.00
T25	100.0	7.530	0.00	0.00
T16	25.0	9.467	0.00	0.00
T26	100.0	9.280	0.00	0.00

2) ウイング付根

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T11	25.0	2.217	0.00	0.00
T21	100.0	2.030	5.53	9.76
T12	25.0	3.967	0.00	0.00
T22	100.0	3.780	1.21	1.21
T13	25.0	4.967	0.00	0.00
T23	100.0	4.780	0.35	0.21
T14	25.0	6.717	0.00	0.00
T24	100.0	6.530	0.00	0.00
T15	25.0	7.717	0.00	0.00
T25	100.0	7.530	0.00	0.00
T16	25.0	9.467	0.00	0.00
T26	100.0	9.280	0.00	0.00

(3) 設計断面力

1) ハンチ端

常時

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 134.84 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 75.94 \text{ (kN/m)}$$

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 = 5.639 (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

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 163.16 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 86.44 \text{ (kN.m/m)}$$

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 = 5.800 (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	134.8
せん断力	S	kN	75.9
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 ²	28.949
背面側使用鉄筋量		mm	D25 @150
	As	cm ²	D— @ — 33.780
前面側使用鉄筋量		mm	D— @ —
	As	cm ²	D— @ — —————
	p	—	0.01126
	K	—	0.436
	C	—	5.365
	S	—	6.935
中立軸位置	X	cm	13.086
応力度	c	N/mm ²	8.03
	s	N/mm ²	155.74
		N/mm ²	0.253
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	180.00
	a	N/mm ²	0.525
許容せん断応力度 の補正係数	Ce	—	1.400
	Cpt	—	1.500

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

$$M = 163.16 + 86.44 \cdot 0.200 = 180.45 \text{ (kN.m/m)}$$

項	目	単位	常時
曲げモーメント	M	kN.m	180.4
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	56.80
有効高	d	cm	46.80
	Z	cm	40.900
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm ²	24.002
使用鉄筋量		mm	D22 @150
	As	cm ²	D— @ — 25.807
	p	—	0.00551
	K	—	0.332
	C	—	6.766
	S	—	13.585
中立軸位置	X	cm	15.559
応力度	c	N/mm ²	5.58
	s	N/mm ²	167.99
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	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	D25 @300
	As	cm ²	16.890
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	180.00
抵抗曲げモーメント	Mr	kN.m	81.0

(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	1.499
有効幅		hA	m	4.757
曲げモーメント	土 圧	MD	kN.m	317.50
	活荷重	ML	kN.m	3.64
	合 計	M	kN.m	321.15
単位幅当り曲げモーメント		MA	kN.m/m	81.01
せん断力	土 圧	SD	kN	214.38
	活荷重	SL	kN	3.23
	合 計	S	kN	217.61
単位幅当りせん断力		SA	kN/m	54.89

(3)定着位置

定着鉄筋 D25

定着長 $L_o = 0.750$ (m)

定着位置 $L = L' + L_o = 2.249$ (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)	163.16
S' (kN/m)	86.44
M (kN.m/m)	163.16
N (kN/m)	-86.44

(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	D25 @150	7.87
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	163.2
軸力	N	kN	-86.4
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
引張側かぶり	d1	cm	8.25
	d1'	cm	7.80
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 ²	35.517
引張側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm ²	D25 @150 40.400
圧縮側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm ²	6.620
	p	—	0.01258
	K	—	0.423
	C	—	5.256
	S	—	7.181
中立軸位置	X	cm	13.577
応力度	c	N/mm ²	7.78
	s	N/mm ²	159.35
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	180.00

d1 : 側壁外側配力筋かぶり

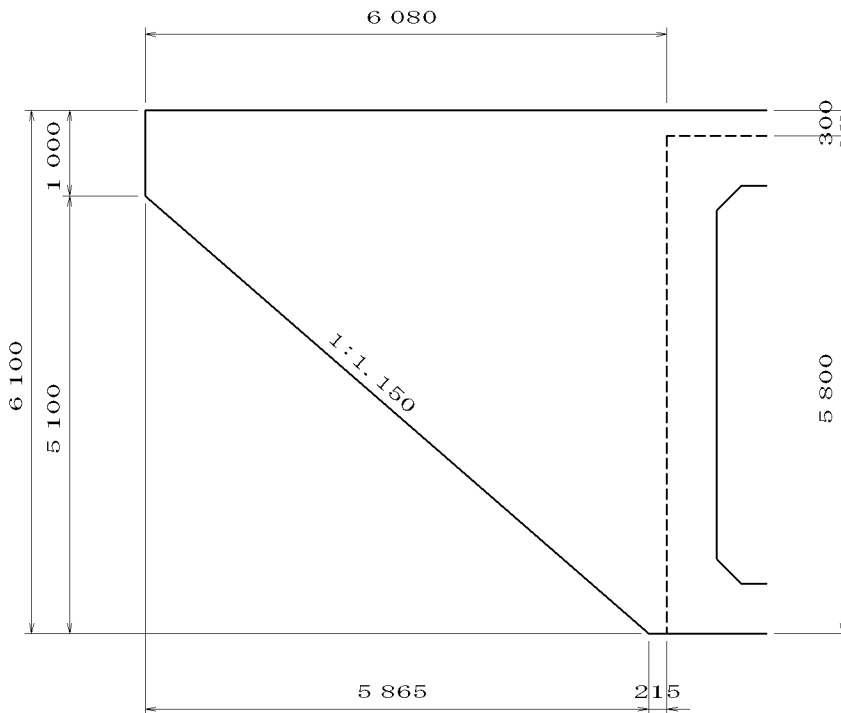
d1' : 側壁補強鉄筋かぶり

4章 ウイングの計算

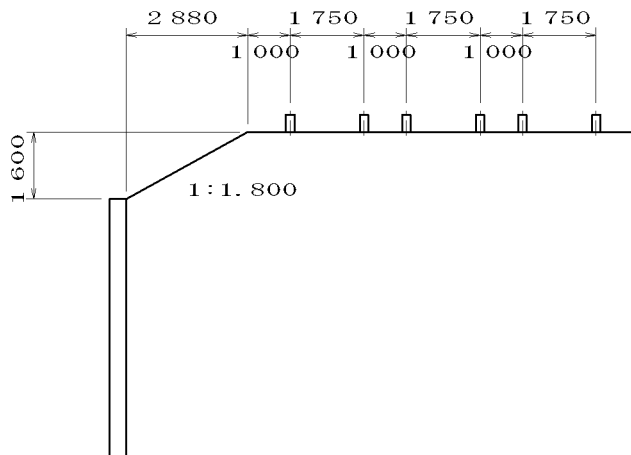
4.1 右口：左ウイング

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 ²	30.00
	ヤング係数	Ec	N/mm ²	2.80 × 10 ⁴
	許容曲げ圧縮応力度	ca	N/mm ²	10.00
鉄筋	材質		—	SD345
	許容曲げ引張応力度	sa	N/mm ²	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 ³	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

$$SD = (Pahi)$$

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

- 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

$$SD = 350.94 \text{ (kN)}$$

$$MD = 625.05 \text{ (kN.m)}$$

2) ウイング付根

$$SD = 410.71 \text{ (kN)}$$

$$MD = 777.42 \text{ (kN.m)}$$

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	47.0	1.217	18.54	4.11	5.430	22.34
~ 1.000	0.500	44.0	1.652	26.63	7.27	4.930	35.83
~ 1.500	0.500	42.0	2.087	36.25	11.14	4.430	49.35
~ 2.000	0.500	40.0	2.522	45.82	15.67	3.930	61.59
~ 2.500	0.500	39.0	2.957	57.97	20.84	3.430	71.49
~ 3.000	0.500	38.0	3.391	70.57	26.61	2.930	77.98
~ 3.500	0.500	37.0	3.826	83.50	32.97	2.430	80.13
~ 4.000	0.500	37.0	4.261	101.06	39.91	1.930	77.03
~ 4.500	0.500	36.0	4.696	114.90	47.43	1.430	67.83
~ 5.000	0.500	36.0	5.130	134.44	55.50	0.930	51.62
~ 5.500	0.500	35.0	5.565	148.87	64.14	0.430	27.58
~ 5.680	0.180	35.0	5.861	58.77	25.32	0.090	2.28

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	47.0	1.217	18.54	4.11	5.830	23.98
~ 1.000	0.500	44.0	1.652	26.63	7.27	5.330	38.74
~ 1.500	0.500	42.0	2.087	36.25	11.14	4.830	53.81
~ 2.000	0.500	40.0	2.522	45.82	15.67	4.330	67.86
~ 2.500	0.500	39.0	2.957	57.97	20.84	3.830	79.83
~ 3.000	0.500	38.0	3.391	70.57	26.61	3.330	88.63
~ 3.500	0.500	37.0	3.826	83.50	32.97	2.830	93.32
~ 4.000	0.500	37.0	4.261	101.06	39.91	2.330	92.99
~ 4.500	0.500	36.0	4.696	114.90	47.43	1.830	86.80
~ 5.000	0.500	36.0	5.130	134.44	55.50	1.330	73.82
~ 5.500	0.500	35.0	5.565	148.87	64.14	0.830	53.24
~ 5.865	0.365	35.0	5.941	122.10	52.61	0.397	20.91
~ 6.080	0.215	35.0	6.100	75.38	32.48	0.107	3.49

(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/m²)

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 = 2.880 (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 = 1.600 (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 2.000 (m)

$$sL = (sLi) = 6.04 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 8.92 (kN.m)$$

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 2.000 (m)

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

$$mL = (mLi) = 11.57 (kN.m)$$

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	2.030	4.78	7.70
T21	25.0	2.217	0.11	0.31

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T12	100.0	3.780	0.92	0.79
T22	25.0	3.967	0.02	0.03
T13	100.0	4.780	0.21	0.10
T23	25.0	4.967	0.00	0.00
T14	100.0	6.530	0.00	0.00
T24	25.0	6.717	0.00	0.00
T15	100.0	7.530	0.00	0.00
T25	25.0	7.717	0.00	0.00
T16	100.0	9.280	0.00	0.00
T26	25.0	9.467	0.00	0.00

2) ウイング付根

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T11	100.0	2.030	5.53	9.76
T21	25.0	2.217	0.11	0.35
T12	100.0	3.780	1.21	1.21
T22	25.0	3.967	0.02	0.04
T13	100.0	4.780	0.35	0.21
T23	25.0	4.967	0.00	0.00
T14	100.0	6.530	0.00	0.00
T24	25.0	6.717	0.00	0.00
T15	100.0	7.530	0.00	0.00
T25	25.0	7.717	0.00	0.00
T16	100.0	9.280	0.00	0.00
T26	25.0	9.467	0.00	0.00

(3) 設計断面力

1) ハンチ端

常時

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 134.91 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 75.96 \text{ (kN.m/m)}$$

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 = 5.639 (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

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 163.24 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 86.47 \text{ (kN.m/m)}$$

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 = 5.800 (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	134.9
せん断力	S	kN	76.0
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 ²	28.972
背面側使用鉄筋量		mm	D25 @150
	As	cm ²	D— @ — 33.780
前面側使用鉄筋量		mm	D— @ —
	As	cm ²	D— @ — —————
	p	—	0.01126
	K	—	0.436
	C	—	5.365
	S	—	6.935
中立軸位置	X	cm	13.086
応力度	c	N/mm ²	8.04
	s	N/mm ²	155.82
		N/mm ²	0.253
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	180.00
	a	N/mm ²	0.525
許容せん断応力度 の補正係数	Ce	—	1.400
	Cpt	—	1.500

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

$$M = 163.24 + 86.47 \cdot 0.200 = 180.53 \text{ (kN.m/m)}$$

項	目	単位	常時
曲げモーメント	M	kN.m	180.5
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	56.80
有効高	d	cm	46.80
	Z	cm	40.900
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm ²	24.017
使用鉄筋量		mm	D22 @150
	As	cm ²	D— @ — 25.807
	p	—	0.00551
	K	—	0.332
	C	—	6.766
	S	—	13.585
中立軸位置	X	cm	15.559
応力度	c	N/mm ²	5.58
	s	N/mm ²	168.07
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	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	D25 @300
	As	cm ²	16.890
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	180.00
抵抗曲げモーメント	Mr	kN.m	81.0

(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	1.502
有効幅		hA	m	4.755
曲げモーメント	土 圧	MD	kN.m	316.87
	活荷重	ML	kN.m	3.84
	合 計	M	kN.m	320.70
単位幅当り曲げモーメント		MA	kN.m/m	80.94
せん断力	土 圧	SD	kN	214.07
	活荷重	SL	kN	3.33
	合 計	S	kN	217.40
単位幅当りせん断力		SA	kN/m	54.87

(3)定着位置

定着鉄筋 D25

定着長 $L_o = 0.750$ (m)

定着位置 $L = L' + L_o = 2.252$ (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)	163.24
S' (kN/m)	86.47
M (kN.m/m)	163.24
N (kN/m)	-86.47

(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	D25 @150	7.87
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	163.2
軸力	N	kN	-86.5
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
引張側かぶり	d1	cm	8.25
	d1'	cm	7.80
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 ²	35.535
引張側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm ²	D25 @150 40.400
圧縮側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm ²	6.620
	p	—	0.01258
	K	—	0.423
	C	—	5.256
	S	—	7.181
中立軸位置	X	cm	13.577
応力度	c	N/mm ²	7.78
	s	N/mm ²	159.43
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	180.00

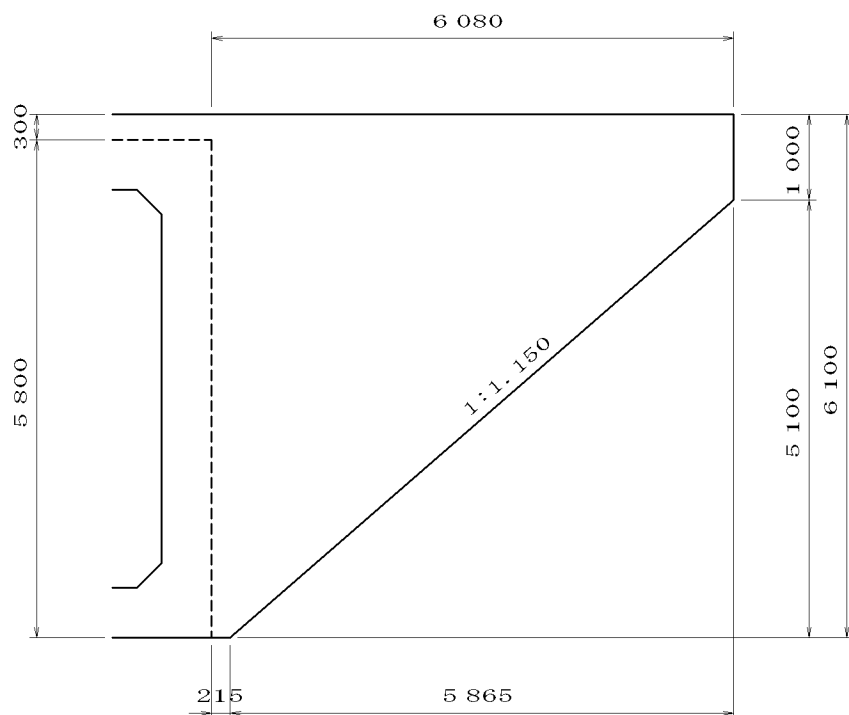
d1 : 側壁外側配力筋かぶり

d1' : 側壁補強鉄筋かぶり

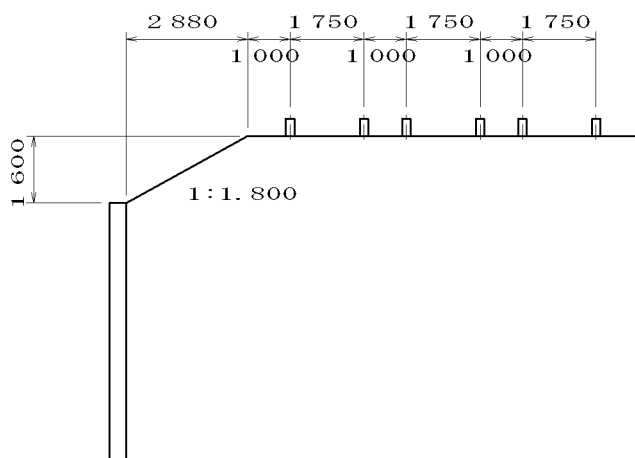
4.2 右口：右ウイング

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 ²	30.00
	ヤング係数	Ec	N/mm ²	2.80 × 10 ⁴
	許容曲げ圧縮応力度	ca	N/mm ²	10.00
鉄筋	材質		—	SD345
	許容曲げ引張応力度	sa	N/mm ²	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 ³	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

$$SD = 350.94 \text{ (kN)}$$

$$MD = 625.05 \text{ (kN.m)}$$

2) ウイング付根

$$SD = 410.71 \text{ (kN)}$$

$$MD = 777.42 \text{ (kN.m)}$$

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	47.0	1.217	18.54	4.11	5.430	22.34
~ 1.000	0.500	44.0	1.652	26.63	7.27	4.930	35.83
~ 1.500	0.500	42.0	2.087	36.25	11.14	4.430	49.35
~ 2.000	0.500	40.0	2.522	45.82	15.67	3.930	61.59
~ 2.500	0.500	39.0	2.957	57.97	20.84	3.430	71.49
~ 3.000	0.500	38.0	3.391	70.57	26.61	2.930	77.98
~ 3.500	0.500	37.0	3.826	83.50	32.97	2.430	80.13
~ 4.000	0.500	37.0	4.261	101.06	39.91	1.930	77.03
~ 4.500	0.500	36.0	4.696	114.90	47.43	1.430	67.83
~ 5.000	0.500	36.0	5.130	134.44	55.50	0.930	51.62
~ 5.500	0.500	35.0	5.565	148.87	64.14	0.430	27.58
~ 5.680	0.180	35.0	5.861	58.77	25.32	0.090	2.28

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	47.0	1.217	18.54	4.11	5.830	23.98
~ 1.000	0.500	44.0	1.652	26.63	7.27	5.330	38.74
~ 1.500	0.500	42.0	2.087	36.25	11.14	4.830	53.81
~ 2.000	0.500	40.0	2.522	45.82	15.67	4.330	67.86
~ 2.500	0.500	39.0	2.957	57.97	20.84	3.830	79.83
~ 3.000	0.500	38.0	3.391	70.57	26.61	3.330	88.63
~ 3.500	0.500	37.0	3.826	83.50	32.97	2.830	93.32
~ 4.000	0.500	37.0	4.261	101.06	39.91	2.330	92.99
~ 4.500	0.500	36.0	4.696	114.90	47.43	1.830	86.80
~ 5.000	0.500	36.0	5.130	134.44	55.50	1.330	73.82
~ 5.500	0.500	35.0	5.565	148.87	64.14	0.830	53.24
~ 5.865	0.365	35.0	5.941	122.10	52.61	0.397	20.91
~ 6.080	0.215	35.0	6.100	75.38	32.48	0.107	3.49

(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/m²)

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 = 2.880 (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 = 1.600 (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 -4.000 (m)

$$sL = (sLi) = 5.91 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 8.58 (kN.m)$$

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 -4.000 (m)

$$sL = (sLi) = 7.08 (kN)$$

$$mL = (mLi) = 11.18 (kN.m)$$

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	2.217	0.00	0.00
T21	100.0	2.030	4.78	7.70

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T12	25.0	3.967	0.00	0.00
T22	100.0	3.780	0.92	0.79
T13	25.0	4.967	0.00	0.00
T23	100.0	4.780	0.21	0.10
T14	25.0	6.717	0.00	0.00
T24	100.0	6.530	0.00	0.00
T15	25.0	7.717	0.00	0.00
T25	100.0	7.530	0.00	0.00
T16	25.0	9.467	0.00	0.00
T26	100.0	9.280	0.00	0.00

2) ウイング付根

	T (kN)	y1 (m)	sL (kN)	mL (kN.m)
T11	25.0	2.217	0.00	0.00
T21	100.0	2.030	5.53	9.76
T12	25.0	3.967	0.00	0.00
T22	100.0	3.780	1.21	1.21
T13	25.0	4.967	0.00	0.00
T23	100.0	4.780	0.35	0.21
T14	25.0	6.717	0.00	0.00
T24	100.0	6.530	0.00	0.00
T15	25.0	7.717	0.00	0.00
T25	100.0	7.530	0.00	0.00
T16	25.0	9.467	0.00	0.00
T26	100.0	9.280	0.00	0.00

(3) 設計断面力

1) ハンチ端

常時

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 134.84 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 75.94 \text{ (kN.m/m)}$$

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 = 5.639 (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

$$MA = \frac{MD + ML}{hA} \cdot \alpha = 163.16 \text{ (kN.m/m)}$$

$$SA = \frac{SD + SL}{hA} \cdot \alpha' = 86.44 \text{ (kN.m/m)}$$

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 = 5.800 (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	134.8
せん断力	S	kN	75.9
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 ²	28.949
背面側使用鉄筋量		mm	D25 @150
	As	cm ²	D— @ — 33.780
前面側使用鉄筋量		mm	D— @ —
	As	cm ²	D— @ — —————
	p	—	0.01126
	K	—	0.436
	C	—	5.365
	S	—	6.935
中立軸位置	X	cm	13.086
応力度	c	N/mm ²	8.03
	s	N/mm ²	155.74
		N/mm ²	0.253
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	180.00
	a	N/mm ²	0.525
許容せん断応力度 の補正係数	Ce	—	1.400
	Cpt	—	1.500

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

$$M = 163.16 + 86.44 \cdot 0.200 = 180.45 \text{ (kN.m/m)}$$

項	目	単位	常時
曲げモーメント	M	kN.m	180.4
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	56.80
有効高	d	cm	46.80
	Z	cm	40.900
ヤング係数比	n	—	15.0
必要鉄筋量	Asr	cm ²	24.002
使用鉄筋量		mm	D22 @150
	As	cm ²	D— @ — 25.807
	p	—	0.00551
	K	—	0.332
	C	—	6.766
	S	—	13.585
中立軸位置	X	cm	15.559
応力度	c	N/mm ²	5.58
	s	N/mm ²	167.99
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	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	D25 @300
	As	cm ²	16.890
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	180.00
抵抗曲げモーメント	Mr	kN.m	81.0

(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	1.499
有効幅		hA	m	4.757
曲げモーメント	土 圧	MD	kN.m	317.50
	活荷重	ML	kN.m	3.64
	合 計	M	kN.m	321.15
単位幅当り曲げモーメント		MA	kN.m/m	81.01
せん断力	土 圧	SD	kN	214.38
	活荷重	SL	kN	3.23
	合 計	S	kN	217.61
単位幅当りせん断力		SA	kN/m	54.89

(3)定着位置

定着鉄筋 D25

定着長 $L_o = 0.750$ (m)

定着位置 $L = L' + L_o = 2.249$ (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)	163.16
S' (kN/m)	86.44
M (kN.m/m)	163.16
N (kN/m)	-86.44

(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	D25 @150	7.87
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	163.2
軸力	N	kN	-86.4
部材幅	b	cm	100.00
部材高	h	cm	40.00
引張側かぶり	d1	cm	8.25
	d1'	cm	7.80
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 ²	35.517
引張側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm ²	D25 @150 40.400
圧縮側使用鉄筋量		mm	D16 @300
	As	cm ²	6.620
	p	—	0.01258
	K	—	0.423
	C	—	5.256
	S	—	7.181
中立軸位置	X	cm	13.577
応力度	c	N/mm ²	7.78
	s	N/mm ²	159.35
許容応力度	ca	N/mm ²	10.00
	sa	N/mm ²	180.00

d1 : 側壁外側配力筋かぶり

d1' : 側壁補強鉄筋かぶり