

BOXカルバートの設計 サンプルデータ

出力例

Sample_12

土工指針 1BOX 翼壁無し

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 断面力計算条件	3
1.1.11 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
1.3 検討ケース	8
1.4 構造解析モデル	9
1.4.1 骨組図	9
1.4.2 格点	9
1.4.3 部材	10
1.4.4 材質	10
1.4.5 支点	10
1.5 断面力図	11
1.6 応力度計算	12
1.6.1 曲げ応力度	12
1.6.2 せん断応力度	16
1.6.3 上下連結部の検討	17
1.7 主鉄筋定着位置	19
1.7.1 隅角部（負の曲げモーメント）	19
1.7.2 支間部（正の曲げモーメント）	20
1.7.3 抵抗曲げモーメント、設計曲げモーメント	21
1.8 安定計算	25
1.8.1 死荷重時の計算	25
1.8.2 荷重組合せケースの安定計算	27
1.8.3 結果一覧	27
2章 縦方向の計算	28
2.1 設計条件	28
2.2 断面諸常数	29
2.3 荷重	29
2.4 断面力	30
2.5 断面力図	31
2.5.1 曲げモーメント	31
2.5.2 せん断力	31
2.6 曲げ応力度	32

1章 断面方向の計算

1.1 設計条件

(主たる適用基準 : 土工指針)

1.1.1 一般事項

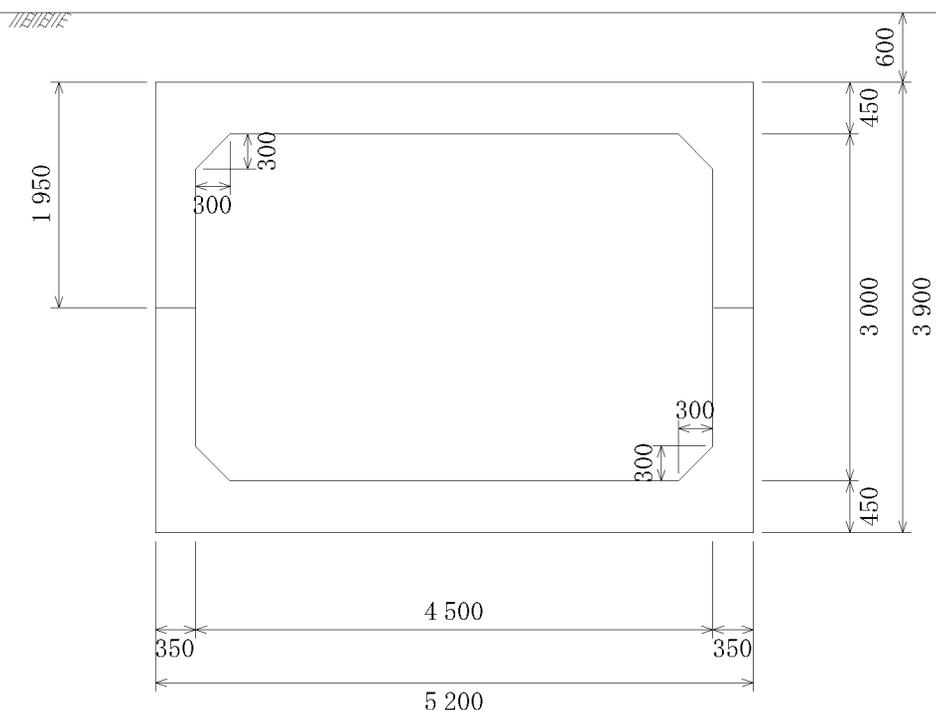
データファイル名 : Sample_12.F8B

タイトル :

コメント :

1.1.2 一般条件

(1) 構造寸法図



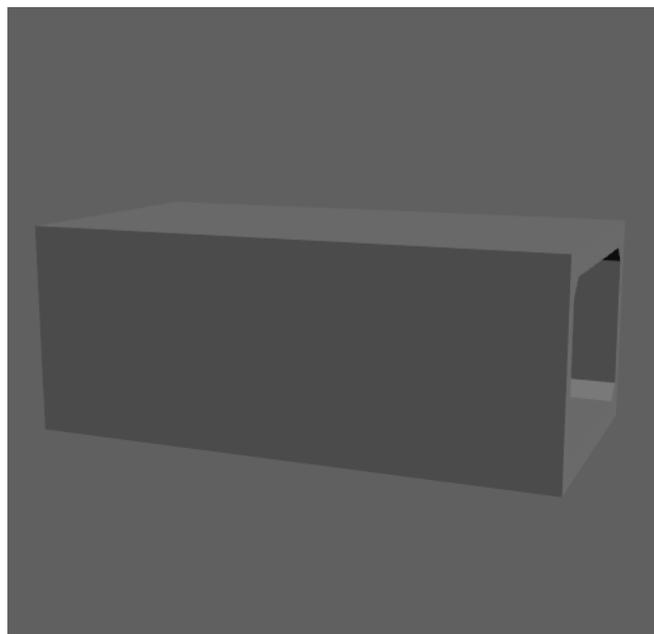
(2) 基礎形式 地盤反力度 (地盤反力度算出方法 : 全幅)

1.1.3 材料の単位重量

		(kN/m ³)	
舗	装	a	22.50
盛土	湿潤	t	18.00
	飽和	sat	18.80
鉄筋コンクリート		c	24.50
水		w	9.80

1.1.4 土圧係数

鉛直土圧		1.000
水平土圧	(左) Ko	0.500
	(右) Ko	0.500



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	24.00	
	許容曲げ圧縮応力度	一般部	ca	N/mm ²	8.00	
		隅角部	ハンチ有	ca	N/mm ²	8.00
			ハンチ無	ca	N/mm ²	6.00
	許容支圧応力度		ca	N/mm ²	7.20	
	許容せん断応力度		a1	N/mm ²	0.390	
	許容せん断応力度		a2	N/mm ²	1.700	
	許容押抜きせん断応力度		a	N/mm ²	0.900	
	許容付着応力度	一般部	oa	N/mm ²	1.60	
		隅角部	oa	N/mm ²	1.60	
ヤ ン グ 係 数		Ec	N/mm ²	2.50 × 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		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	11.0
	内側	10.0		下側	11.0
中 壁		—	ハ ン チ 筋		10.0

1.1.10 断面力計算条件

- | | |
|----------------|---------|
| (1) 剛 域 | なし |
| (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 |

1.1.11 許容支持力度

許容支持力度 $q_a = 300.0$ (kN/m²)

1.2 荷重

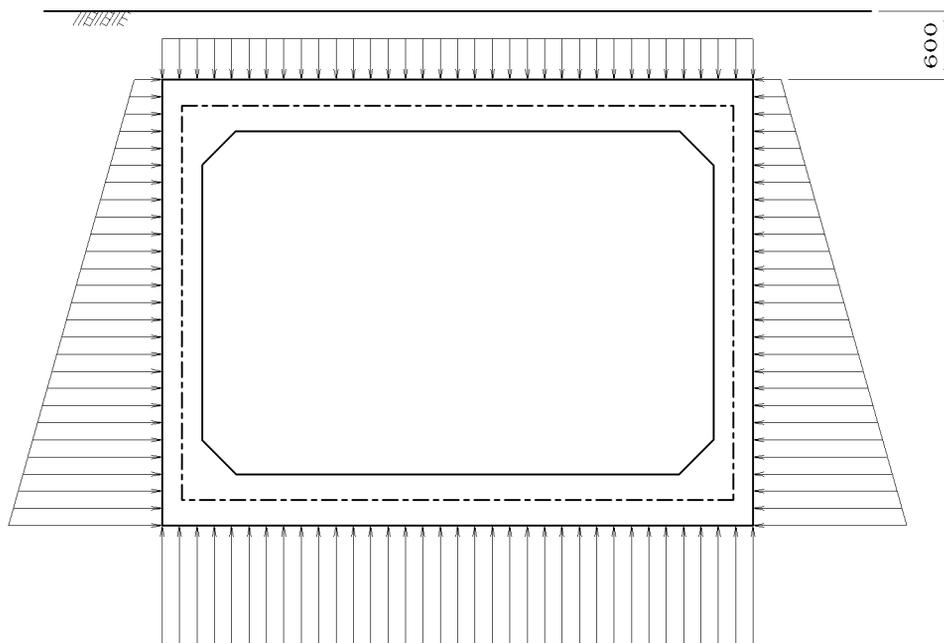
1.2.1 荷重の組合せ

(1) 死荷重

case	荷 重 名 称	載荷する任意死荷重No
1		—

1.2.2 死荷重(case-1)

[]



躯体自重

(1) 頂版

$$w = 0.450 \times 24.50 = 11.02 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(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

$$\text{舗装} = 1.000 \times 0.000 \times 22.50 = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{盛土} = 1.000 \times 0.600 \times 18.00 = 10.80 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$wd = 10.80 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(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

$$w = 10.80 + 0.00 = 10.80 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(2) 地盤反力度 (算出方法: 全幅)

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

$$q_l = \frac{\Sigma V}{B} + \frac{6 \times M_e}{B^2} = 32.14 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r = \frac{\Sigma V}{B} - \frac{6 \times M_e}{B^2} = 32.14 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_l' = q_l + \frac{q_r - q_l}{B} \times \frac{T}{2} = 32.14 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_r' = q_r + \frac{q_l - q_r}{B} \times \frac{T}{2} = 32.14 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

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

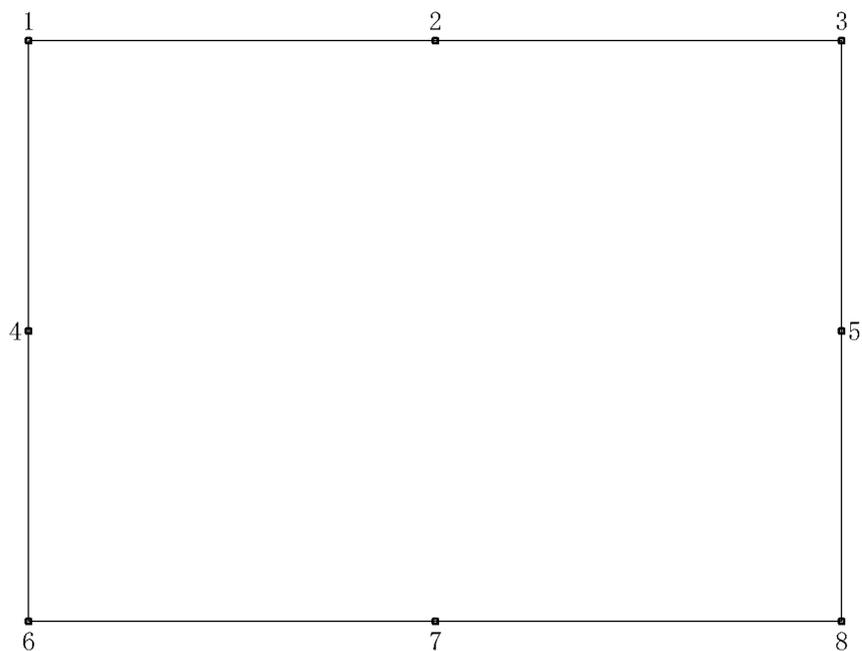
q_r' : 底版軸線右端の地盤反力度

1.3 検討ケース

No	荷 重 名 称
1	死荷重-1

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	3.450
2	2.425	3.450
3	4.850	3.450
4	0.000	1.725
5	4.850	1.725
6	0.000	0.000
7	2.425	0.000
8	4.850	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	0.4500	0.0076
2	2	3	0.4500	0.0076
3	1	4	0.3500	0.0036
4	4	6	0.3500	0.0036
5	3	5	0.3500	0.0036
6	5	8	0.3500	0.0036
7	6	7	0.4500	0.0076
8	7	8	0.4500	0.0076

1.4.4 材質

ヤング係数 $E = 2.50 \times 10^7$ (kN/m²)

線膨張係数 $= 1.00 \times 10^{-5}$ (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)
6	-1	-1	0
7	0	0	0
8	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)
6	0	-1	0
7	0	0	0
8	-1	-1	0

注) -1 : 固定, 0 : 自由

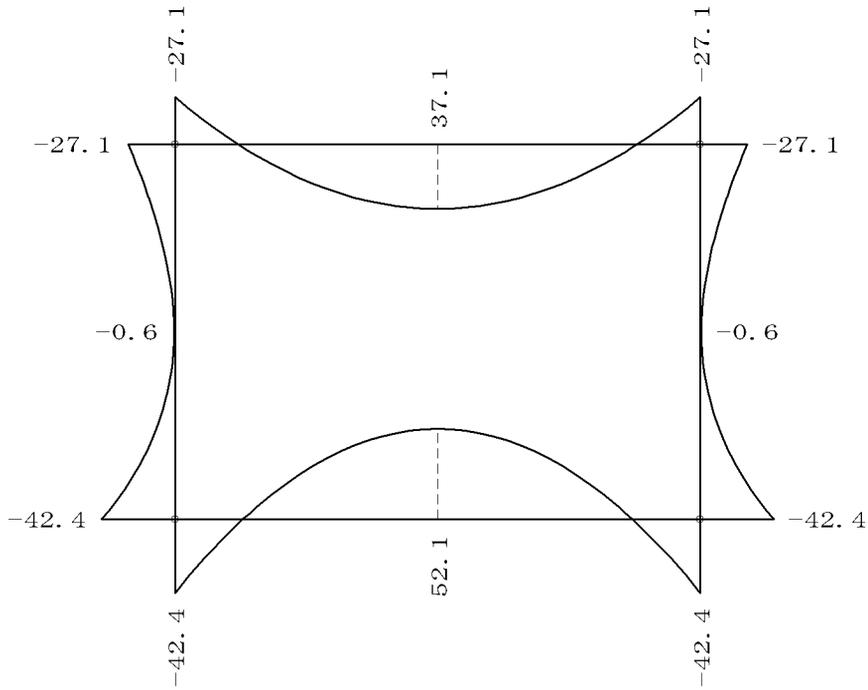
(3) 荷重ケースごとの支点ケース

荷重 CASE	荷 重 名 称	支点 CASE
1	死荷重-1	1

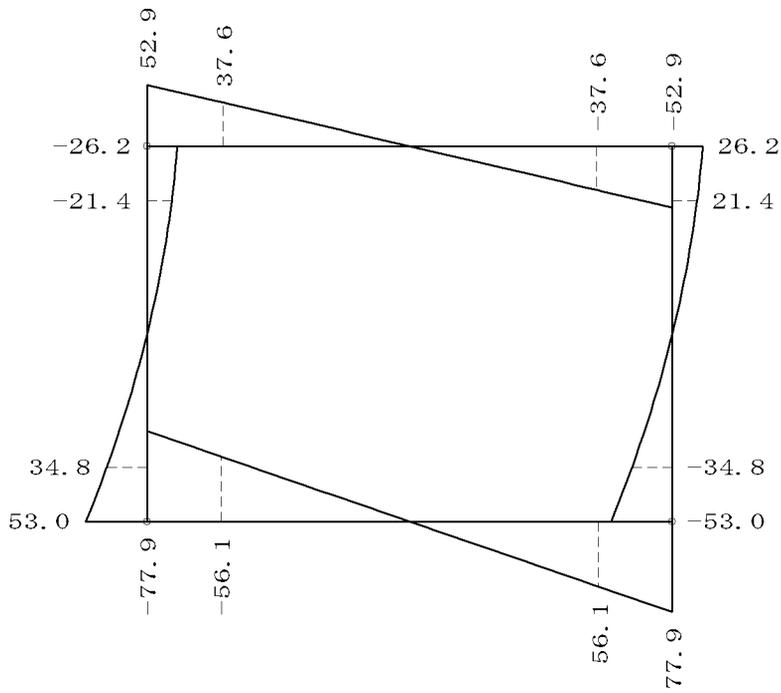
1.5 断面力図

検討ケース 1

曲げモーメント図



せん断力図



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	-27.1	37.1	-27.1
軸 力	N	kN	26.2	26.2	26.2
部 材 幅	b	cm	100.00	100.00	100.00
部 材 高	h	cm	45.00	45.00	45.00
有 効 高	d	cm	35.00	35.00	35.00
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 ²	3.69	0.00	3.69
	内側	cm ²	0.00	5.45	0.00
使用鉄筋	外側	cm ²	D13 @125 D— @— 10.136	D— @— D— @— ————	D13 @125 D— @— 10.136
	内側	cm ²	D— @— D— @— ————	D13 @125 D— @— 10.136	D— @— D— @— ————
中 立 軸	X	cm	10.187	9.820	10.187
応 力 度	c	N/mm ²	1.89	2.59	1.89
	s	N/mm ²	68.93	99.64	68.93
許 容 応 力 度	ca	N/mm ²	8.00	8.00	8.00
	sa	N/mm ²	180.00	180.00	180.00
検 討 ケ ー ス	—	—	1	1	1

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	-27.1	37.1	-27.1
軸 力	N	kN	26.2	26.2	26.2
	Mu	kN.m	124.7	124.7	124.7
	Mc	kN.m	66.6	66.6	66.6
	1.7M	kN.m	46.1	63.0	46.1
	0.008・A1'	cm ²	0.26	0.26	0.26
全使用鉄筋量	As'	cm ²	10.14	10.14	10.14
引張側使用鉄筋量	As	cm ²	10.14	10.14	10.14
判 定	—	—	OK	OK	OK
検 討 ケ ー ス	—	—	1	1	1

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 = 6.50(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	外側引張
曲げモーメント	M	kN.m	-27.1	-0.6	-42.4
軸 力	N	kN	562.9	575.7	588.6
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 ²	0.00	0.00	0.00
	内側	cm ²	0.00	0.00	0.00
使 用 鉄 筋	外側	cm ²	D13 @125 D— @— 10.136	D13 @250 D— @— 5.068	D13 @125 D— @— 10.136
	内側	cm ²	D13 @250 D— @— 5.068	D13 @250 D— @— 5.068	D13 @250 D— @— 5.068
中 立 軸	X	cm	37.641	957.201	30.146
応 力 度	c	N/mm ²	2.84	1.61	3.72
	s	N/mm ²	-31.32	-23.84	-37.25
許 容 応 力 度	ca	N/mm ²	8.00	8.00	8.00
	sa	N/mm ²	-200.00	-200.00	-200.00
検 討 ケ ー ス	—	—	1	1	1

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	外側引張
曲げモーメント	M	kN.m	-27.1	-0.6	-42.4
軸 力	N	kN	562.9	575.7	588.6
	Mu	kN.m	173.6	140.4	176.6
	Mc	kN.m	71.9	72.7	73.4
	1.7M	kN.m	46.1	1.0	72.1
	0.008・A1'	cm ²	5.56	5.69	5.81
全使用鉄筋量	As'	cm ²	15.20	10.14	15.20
引張側使用鉄筋量	As	cm ²	10.14	5.07	10.14
判 定	—	—	OK	OK	OK
検 討 ケ ー ス	—	—	1	1	1

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 = 6.50(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	外側引張
曲げモーメント	M	kN.m	-27.1	-0.6	-42.4
軸 力	N	kN	562.9	575.7	588.6
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 ²	0.00	0.00	0.00
	内側	cm ²	0.00	0.00	0.00
使 用 鉄 筋	外側	cm ²	D13 @125 D— @—— 10.136	D13 @250 D— @—— 5.068	D13 @125 D— @—— 10.136
	内側	cm ²	D13 @250 D— @—— 5.068	D13 @250 D— @—— 5.068	D13 @250 D— @—— 5.068
中 立 軸	X	cm	37.641	957.201	30.146
応 力 度	c	N/mm ²	2.84	1.61	3.72
	s	N/mm ²	-31.32	-23.84	-37.25
許 容 応 力 度	ca	N/mm ²	8.00	8.00	8.00
	sa	N/mm ²	-200.00	-200.00	-200.00
検 討 ケ ー ス	—	—	1	1	1

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	外側引張
曲げモーメント	M	kN.m	-27.1	-0.6	-42.4
軸 力	N	kN	562.9	575.7	588.6
	Mu	kN.m	173.6	140.4	176.6
	Mc	kN.m	71.9	72.7	73.4
	1.7M	kN.m	46.1	1.0	72.1
	0.008・A1'	cm ²	5.56	5.69	5.81
全使用鉄筋量	As'	cm ²	15.20	10.14	15.20
引張側使用鉄筋量	As	cm ²	10.14	5.07	10.14
判 定	—	—	OK	OK	OK
検 討 ケ ー ス	—	—	1	1	1

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 = 6.50(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	-42.4	52.1	-42.4
軸 力	N	kN	53.0	53.0	53.0
部 材 幅	b	cm	100.00	100.00	100.00
部 材 高	h	cm	45.00	45.00	45.00
有 効 高	d	cm	34.00	34.00	34.00
外側鉄筋かぶり	d1	cm	11.00	11.00	11.00
内側鉄筋かぶり	d2	cm	11.00	11.00	11.00
必 要 鉄 筋 量	外側	cm ²	5.68	0.00	5.68
	内側	cm ²	0.00	7.47	0.00
使 用 鉄 筋	外側	cm ²	D13 @125 D— @ 10.136	D— @ D— @ 10.136	D13 @125 D— @ 10.136
	内側	cm ²	D— @ D— @ 10.136	D13 @125 D— @ 10.136	D— @ D— @ 10.136
中 立 軸	X	cm	10.380	10.051	10.380
応 力 度	c	N/mm ²	3.06	3.78	3.06
	s	N/mm ²	104.48	135.00	104.48
許 容 応 力 度	ca	N/mm ²	8.00	8.00	8.00
	sa	N/mm ²	180.00	180.00	180.00
検 討 ケ ー ス	—	—	1	1	1

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	-42.4	52.1	-42.4
軸 力	N	kN	53.0	53.0	53.0
	Mu	kN.m	126.7	126.7	126.7
	Mc	kN.m	68.6	68.6	68.6
	1.7M	kN.m	72.1	88.5	72.1
	0.008・A1'	cm ²	0.52	0.52	0.52
全使用鉄筋量	As'	cm ²	10.14	10.14	10.14
引張側使用鉄筋量	As	cm ²	10.14	10.14	10.14
判 定	—	—	OK	OK	OK
検 討 ケ ー ス	—	—	1	1	1

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 = 6.50(N/mm²)

1.6.2 せん断応力度

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

b = 100.0 (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	左隅角部	52.9	35.00	0.151	0.780	1	0.000
	左 点	37.6	35.00	0.108	0.390	1	0.700
	右 点	-37.6	35.00	0.108	0.390	1	0.700
	右隅角部	-52.9	35.00	0.151	0.780	1	0.000
左側壁	上隅角部	-26.2	25.00	0.105	0.780	1	0.000
	上 点	-21.4	25.00	0.086	0.390	1	0.500
	下 点	34.8	25.00	0.139	0.390	1	0.500
	下隅角部	53.0	25.00	0.212	0.780	1	0.000
右側壁	上隅角部	26.2	25.00	0.105	0.780	1	0.000
	上 点	21.4	25.00	0.086	0.390	1	0.500
	下 点	-34.8	25.00	0.139	0.390	1	0.500
	下隅角部	-53.0	25.00	0.212	0.780	1	0.000
底版	左隅角部	-77.9	34.00	0.229	0.780	1	0.000
	左 点	-56.1	34.00	0.165	0.390	1	0.680
	右 点	56.1	34.00	0.165	0.390	1	0.680
	右隅角部	77.9	34.00	0.229	0.780	1	0.000

注) 点 : せん断応力度照査位置
 L : 隅角部格点からの距離

1.6.3 上下連結部の検討

上下ブロック接合部に作用する曲げモーメントに対して接合部がフルプレストレス状態であるか検討を行う。

(1)断面諸定数

項 目		単 位	左側壁	右側壁
部材幅	B	mm	1000	1000
部材厚	T	mm	350	350
PC鋼棒	—	—	26 C種-1号	26 C種-1号
PC鋼棒断面積	Ap	mm ² /本	530.90	530.90
PC鋼棒本数	n	本	2.000	2.000
PC鋼棒偏心量	Ep	mm	35	35
PC鋼棒初期引張応力度	pi	N/mm ²	565.0	565.0
有効係数		—	0.85	0.85

断面積 $A_c = B \cdot T$ (mm²)

断面2次モーメント $I_c = B \cdot T^3 / 12$ (mm⁴)

断面係数 $Z_c = 2 \cdot I_c / T$ (mm³)

項 目	単 位	左側壁	右側壁
A _c	mm ²	350000	350000
I _c	mm ⁴	3.57E+009	3.57E+009
Z _c	mm ³	20416666	20416666

(2)有効プレストレス

PC鋼棒初期引張力 $P_i = A_p \cdot p_i$ (N/本)

有効プレストレス $P_e = \cdot P_i$ (N/本)

項 目	単 位	左側壁	右側壁
P _i	N/本	299958.50	299958.50
P _e	N/本	254964.73	254964.73

(3)プレストレスによる応力度

上縁 $\sigma_{ce} = P_e \left(\frac{1}{A_c} + \frac{E_p}{Z_c} \right)$ (N/mm²)

下縁 $\sigma_{ce'} = P_e \left(\frac{1}{A_c} - \frac{E_p}{Z_c} \right)$ (N/mm²)

項 目	単 位	左側壁	右側壁	
上縁	ce	N/mm ²	2.33	2.33
下縁	ce'	N/mm ²	0.58	0.58

(4)合成応力度

$$\text{上縁} \quad \sigma_c = \sigma_{ce} + \frac{M}{Z_c} + \frac{N}{A_c} \geq 0.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

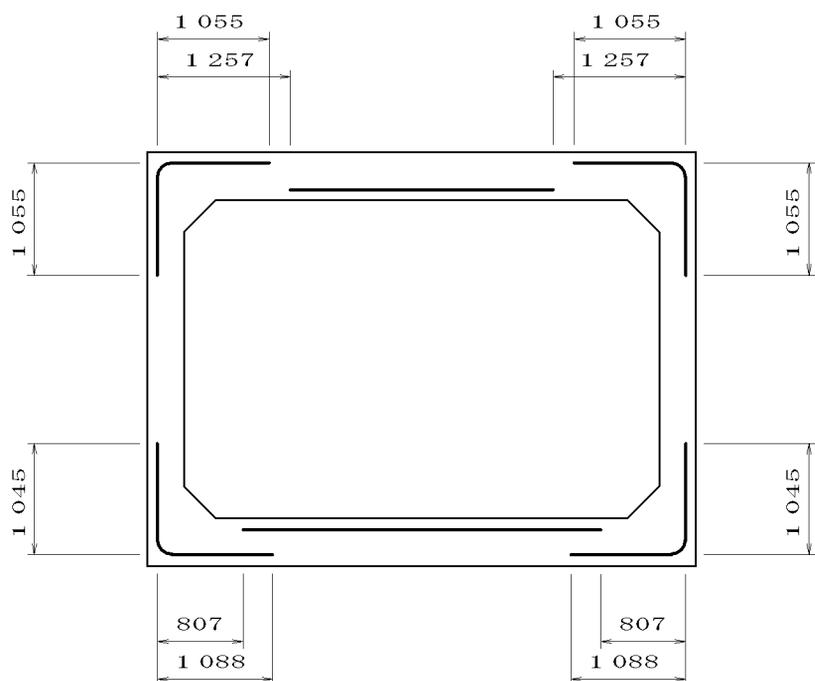
$$\text{下縁} \quad \sigma_{c'} = \sigma_{ce'} - \frac{M}{Z_c} + \frac{N}{A_c} \geq 0.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

M : 連結部に作用するモーメント (kN.m)

N : 連結部に作用する軸力 (kN)

項	目	単 位	左側壁	右側壁	
モーメント	M	kN.m	-0.6	-0.6	
軸 力	N	kN	65.8	65.8	
合成応力度	上縁	c	N/mm ²	2.49	2.49
	下縁	c'	N/mm ²	0.80	0.80
判 定	—	—	OK	OK	
検討ケース	—	—	1	1	

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	D13							
ピ ッ チ	mm	@250	@250	@250	@250	@250	@250	@250	@250
(鉄筋径)	mm	(D13)							
(1) Lm	cm	17.5	17.5	22.5	22.5	22.5	22.5	21.8	21.8
(2) d	cm	35.0	35.0	25.0	25.0	25.0	25.0	34.0	34.0
(3) Lap	cm	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5
定着位置	cm	98.0	98.0	93.0	93.0	93.0	93.0	101.3	101.3
Lr	cm	7.50	7.50	12.50	11.50	12.50	11.50	7.50	7.50
Le	cm	105.5	105.5	105.5	104.5	105.5	104.5	108.8	108.8
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)
(Lmにはモーメントシフト分を含む)

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	D13	D13	D13	D13
ピ ッ チ	mm	@250	@250	@250	@250
（鉄筋径）	mm	(D13)	(D13)	(D13)	(D13)
(1) Lm	cm	198.7	198.7	152.7	152.7
(2) d	cm	35.0	35.0	34.0	34.0
(3) Lap	cm	45.5	45.5	45.5	45.5
定着位置	cm	118.2	118.2	73.2	73.2
Lr	cm	7.50	7.50	7.50	7.50
Le	cm	125.7	125.7	80.7	80.7
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)
0.000	-34.9	-27.1	34.9	-27.1
0.128	-34.9	-20.5	34.9	-20.5
0.255	-34.9	-14.3	34.9	-14.3
0.383	-34.9	-8.4	34.9	-8.4
0.511	-34.9	-2.9	34.9	-2.9
0.638	-34.9	2.2	34.9	2.2
0.700	-34.9	4.6	34.9	4.6
0.766	-34.9	7.0	34.9	7.0
0.893	-34.9	11.5	34.9	11.5
1.021	-34.9	15.6	34.9	15.6
1.149	-34.9	19.3	34.9	19.3
1.276	-34.9	22.7	34.9	22.7
1.404	-34.9	25.7	34.9	25.7
1.532	-34.9	28.4	34.9	28.4
1.659	-34.9	30.7	34.9	30.7
1.787	-34.9	32.6	34.9	32.6
1.914	-34.9	34.2	34.9	34.2
2.042	-34.9	35.5	34.9	35.5
2.170	-34.9	36.4	34.9	36.4
2.297	-34.9	36.9	34.9	36.9
2.425	-34.9	37.1	34.9	37.1
2.425	-34.9	37.1	34.9	37.1
2.553	-34.9	36.9	34.9	36.9
2.680	-34.9	36.4	34.9	36.4
2.808	-34.9	35.5	34.9	35.5
2.936	-34.9	34.2	34.9	34.2
3.063	-34.9	32.6	34.9	32.6
3.191	-34.9	30.7	34.9	30.7
3.318	-34.9	28.4	34.9	28.4
3.446	-34.9	25.7	34.9	25.7
3.574	-34.9	22.7	34.9	22.7
3.701	-34.9	19.3	34.9	19.3
3.829	-34.9	15.6	34.9	15.6
3.957	-34.9	11.5	34.9	11.5
4.084	-34.9	7.0	34.9	7.0
4.150	-34.9	4.6	34.9	4.6
4.212	-34.9	2.2	34.9	2.2
4.339	-34.9	-2.9	34.9	-2.9
4.467	-34.9	-8.4	34.9	-8.4
4.595	-34.9	-14.3	34.9	-14.3
4.722	-34.9	-20.5	34.9	-20.5
4.850	-34.9	-27.1	34.9	-27.1

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)
0.000	-78.2	-27.1	75.4	-27.1
0.096	-78.2	-24.6	75.4	-24.6
0.192	-78.2	-22.2	75.4	-22.2
0.287	-78.3	-19.9	75.5	-19.9
0.383	-78.3	-17.7	75.5	-17.7
0.479	-78.3	-15.5	75.6	-15.5
0.500	-78.3	-15.1	75.6	-15.1
0.575	-78.4	-13.5	75.6	-13.5
0.671	-78.4	-11.6	75.7	-11.6
0.767	-78.5	-9.8	75.7	-9.8
0.863	-78.5	-8.2	75.8	-8.2
0.958	-78.6	-6.7	75.8	-6.7
1.054	-78.6	-5.3	75.9	-5.3
1.150	-78.6	-4.1	75.9	-4.1
1.246	-78.7	-3.1	76.0	-3.1
1.342	-78.7	-2.2	76.1	-2.2
1.438	-78.8	-1.5	76.1	-1.5
1.533	-78.8	-1.0	76.2	-1.0
1.629	-78.9	-0.7	76.2	-0.7
1.725	-78.9	-0.6	76.3	-0.6
1.725	-78.9	-0.6	76.3	-0.6
1.816	-78.9	-0.7	76.3	-0.7
1.907	-79.0	-1.0	76.4	-1.0
1.997	-79.0	-1.5	76.4	-1.5
2.088	-79.1	-2.2	76.5	-2.2
2.179	-79.1	-3.1	76.5	-3.1
2.270	-79.1	-4.3	76.6	-4.3
2.361	-79.2	-5.6	76.6	-5.6
2.451	-79.2	-7.2	76.7	-7.2
2.542	-79.3	-9.1	76.7	-9.1
2.633	-79.3	-11.2	76.8	-11.2
2.724	-79.3	-13.5	76.8	-13.5
2.814	-79.4	-16.2	76.9	-16.2
2.905	-79.4	-19.0	76.9	-19.0
2.950	-79.4	-20.6	76.9	-20.6
2.996	-79.5	-22.2	77.0	-22.2
3.087	-79.5	-25.7	77.0	-25.7
3.178	-79.5	-29.4	77.1	-29.4
3.268	-79.6	-33.4	77.1	-33.4
3.359	-79.6	-37.8	77.1	-37.8
3.450	-79.6	-42.4	77.1	-42.4

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)
0.000	-78.2	-27.1	75.4	-27.1
0.096	-78.2	-24.6	75.4	-24.6
0.192	-78.2	-22.2	75.4	-22.2
0.287	-78.3	-19.9	75.5	-19.9
0.383	-78.3	-17.7	75.5	-17.7
0.479	-78.3	-15.5	75.6	-15.5
0.500	-78.3	-15.1	75.6	-15.1
0.575	-78.4	-13.5	75.6	-13.5
0.671	-78.4	-11.6	75.7	-11.6
0.767	-78.5	-9.8	75.7	-9.8
0.863	-78.5	-8.2	75.8	-8.2
0.958	-78.6	-6.7	75.8	-6.7
1.054	-78.6	-5.3	75.9	-5.3
1.150	-78.6	-4.1	75.9	-4.1
1.246	-78.7	-3.1	76.0	-3.1
1.342	-78.7	-2.2	76.1	-2.2
1.438	-78.8	-1.5	76.1	-1.5
1.533	-78.8	-1.0	76.2	-1.0
1.629	-78.9	-0.7	76.2	-0.7
1.725	-78.9	-0.6	76.3	-0.6
1.725	-78.9	-0.6	76.3	-0.6
1.816	-78.9	-0.7	76.3	-0.7
1.907	-79.0	-1.0	76.4	-1.0
1.997	-79.0	-1.5	76.4	-1.5
2.088	-79.1	-2.2	76.5	-2.2
2.179	-79.1	-3.1	76.5	-3.1
2.270	-79.1	-4.3	76.6	-4.3
2.361	-79.2	-5.6	76.6	-5.6
2.451	-79.2	-7.2	76.7	-7.2
2.542	-79.3	-9.1	76.7	-9.1
2.633	-79.3	-11.2	76.8	-11.2
2.724	-79.3	-13.5	76.8	-13.5
2.814	-79.4	-16.2	76.9	-16.2
2.905	-79.4	-19.0	76.9	-19.0
2.950	-79.4	-20.6	76.9	-20.6
2.996	-79.5	-22.2	77.0	-22.2
3.087	-79.5	-25.7	77.0	-25.7
3.178	-79.5	-29.4	77.1	-29.4
3.268	-79.6	-33.4	77.1	-33.4
3.359	-79.6	-37.8	77.1	-37.8
3.450	-79.6	-42.4	77.1	-42.4

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)
0.000	-39.1	-42.4	39.1	-42.4
0.128	-39.1	-32.7	39.1	-32.7
0.255	-39.1	-23.6	39.1	-23.6
0.383	-39.1	-14.9	39.1	-14.9
0.511	-39.1	-6.8	39.1	-6.8
0.638	-39.1	0.8	39.1	0.8
0.680	-39.1	3.1	39.1	3.1
0.766	-39.1	7.8	39.1	7.8
0.893	-39.1	14.4	39.1	14.4
1.021	-39.1	20.4	39.1	20.4
1.149	-39.1	25.9	39.1	25.9
1.276	-39.1	30.9	39.1	30.9
1.404	-39.1	35.3	39.1	35.3
1.532	-39.1	39.3	39.1	39.3
1.659	-39.1	42.7	39.1	42.7
1.787	-39.1	45.5	39.1	45.5
1.914	-39.1	47.9	39.1	47.9
2.042	-39.1	49.7	39.1	49.7
2.170	-39.1	51.0	39.1	51.0
2.297	-39.1	51.8	39.1	51.8
2.425	-39.1	52.1	39.1	52.1
2.425	-39.1	52.1	39.1	52.1
2.553	-39.1	51.8	39.1	51.8
2.680	-39.1	51.0	39.1	51.0
2.808	-39.1	49.7	39.1	49.7
2.936	-39.1	47.9	39.1	47.9
3.063	-39.1	45.5	39.1	45.5
3.191	-39.1	42.7	39.1	42.7
3.318	-39.1	39.3	39.1	39.3
3.446	-39.1	35.3	39.1	35.3
3.574	-39.1	30.9	39.1	30.9
3.701	-39.1	25.9	39.1	25.9
3.829	-39.1	20.4	39.1	20.4
3.957	-39.1	14.4	39.1	14.4
4.084	-39.1	7.8	39.1	7.8
4.170	-39.1	3.1	39.1	3.1
4.212	-39.1	0.8	39.1	0.8
4.339	-39.1	-6.8	39.1	-6.8
4.467	-39.1	-14.9	39.1	-14.9
4.595	-39.1	-23.6	39.1	-23.6
4.722	-39.1	-32.7	39.1	-32.7
4.850	-39.1	-42.4	39.1	-42.4

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	$5.200 \times 0.450 \times 24.50$	57.33	2.600	149.06
左側壁	$3.000 \times 0.350 \times 24.50$	25.73	0.175	4.50
右側壁	$3.000 \times 0.350 \times 24.50$	25.73	5.025	129.27
底 版	$5.200 \times 0.450 \times 24.50$	57.33	2.600	149.06
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	4.750	5.24
	$1/2 \times 0.300 \times 0.300 \times 24.50$	1.10	0.450	0.50
	$1/2 \times 0.300 \times 0.300 \times 24.50$	1.10	4.750	5.24
合 計		170.52	—	443.35

上載荷重

(1) 路面上載荷重

雪荷重 = 0.000 (kN/m²)

歩道荷重 = 0.000 (kN/m²)

その他 = 0.000 (kN/m²)

qd = 0.000 (kN/m²)

(2) 舗装および盛土

舗装 = $1.000 \times 0.000 \times 22.50 = 0.00$ (kN/m²)

盛土 = $1.000 \times 0.600 \times 18.00 = 10.80$ (kN/m²)

wd = 10.80 (kN/m²)

(3) 荷重集計

$V = (0.000 + 10.80) \times 5.200 = 56.160$ (kN/m)

$X = \frac{5.200}{2} = 2.600$ (m)

$M = V \times X = 146.02$ (kN.m/m)

土圧

(1) [CASE-1]

水平土圧係数

左 Ko = 0.500

右 Ko = 0.500

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	170.52	—	443.35
上載荷重	56.16	—	146.02
合 計	226.68	0.00	589.37

1.8.2 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]	226.68	0.00	589.37
合 計	226.68	0.00	589.37

- ・合力の作用位置および偏心距離

$$X = \frac{\sum M}{\sum V} = 2.600 \text{ (m)}$$

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

- ・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

$$q = \frac{\sum V}{B} \pm \frac{6 \times Me}{B^2} = 43.59 \text{ (kN/m}^2\text{)} \leq q_a = 300.0 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

$$= 43.59 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

1.8.3 結果一覧

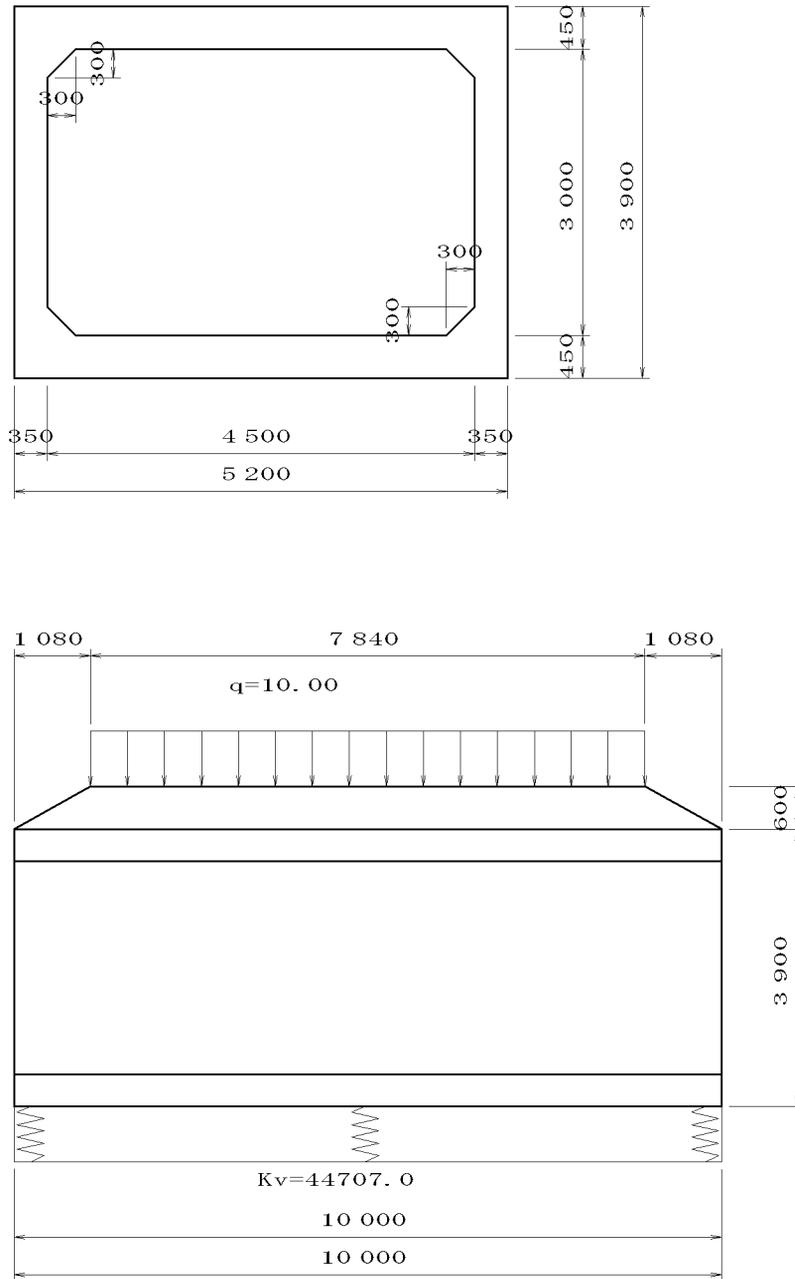
許容支持力度 $q_a = 300.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

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)	226.7	0.0	0.0	0.000	43.592	43.592	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 = 18.00 (kN/m³)

座標原点：頂版天端左端

No	X (m)	Y (m)
1	0.000	0.000
2	1.080	0.600
3	8.920	0.600
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	24.00
	ヤング係数	Ec	N/mm ²	2.50 × 10 ⁴
	許容曲げ圧縮応力度	ca	N/mm ²	8.00
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	2.3400	3.6750	8.5995	31.6032	0.0395
底版	2.3400	0.2250	0.5265	0.1185	0.0395
左側壁	1.0500	1.9500	2.0475	3.9926	0.7875
右側壁	1.0500	1.9500	2.0475	3.9926	0.7875
ハンチ頂版	0.0900	3.3500	0.3015	1.0100	0.0005
ハンチ底版	0.0900	0.5500	0.0495	0.0272	0.0005
合計	6.9600	—	13.5720	40.7441	1.6549

断面積 $\Sigma A = 6.9600 \text{ (m}^2\text{)}$

断面二次モーメント

$$Y_e = \frac{\Sigma (A \cdot y)}{\Sigma A} = 1.950 \text{ (m)}$$

$$I = \Sigma (A \cdot y^2) + \Sigma I_o - Y_e^2 \cdot \Sigma A = 15.9336 \text{ (m}^4\text{)}$$

2.3 荷重

(1)躯体自重

断面積 $A = 6.9600 \text{ (m}^2\text{)}$

$$w = A \cdot c = 6.9600 \times 24.50 = 170.52 \text{ (kN/m)}$$

(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	1.080	0.00	56.16
2	1.080	7.840	56.16	56.16
3	8.920	1.080	56.16	0.00

(3)路面過載荷重

路面荷重強度

$$Q = q \cdot B = 10.00 \times 5.200 = 52.00 \text{ (kN/m)}$$

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 = 7.840 (m)

分散幅 左側 = 0.000 (m)

右側 = 0.000 (m)

載荷幅 L = 7.840 (m)

$$\text{分布荷重強度 } Q \cdot \frac{L_s}{L} = 52.00 \text{ (kN/m)}$$

載荷位置(左端からの距離) = 1.080 (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	173.0	0.0	5.000	10.000

(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	64.8	-64.8	1.000	9.000

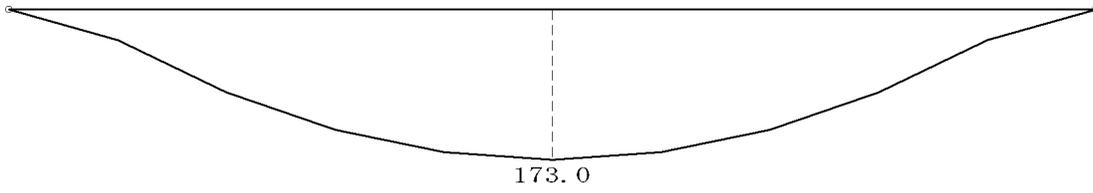
(3)着目点での断面力

ブロック 1

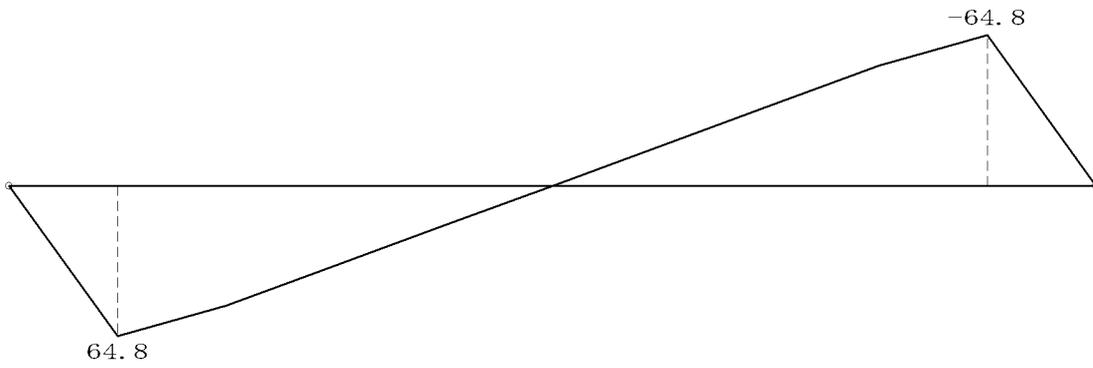
ブロック左端からの距離(m)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	0.0	0.0
1.000	35.1	64.8
2.000	95.4	51.8
3.000	138.5	34.5
4.000	164.4	17.2
5.000	173.0	0.0
6.000	164.4	-17.2
7.000	138.5	-34.5
8.000	95.4	-51.8
9.000	35.1	-64.8
10.000	0.0	0.0

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	520.0
BOX全高		BH	cm	390.0
頂版厚			cm	45.0
左側壁厚			cm	35.0
右側壁厚			cm	35.0
底版厚			cm	45.0
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	173.0
鉄筋量	頂版外側	d1	cm	10.0
		As1	cm ²	D13- 21 26.607
	頂版内側	d2	cm	10.0
		As2	cm ²	D13- 23 29.141
底版内側	d3	cm	11.0	
	As3	cm ²	D13- 23 29.141	
底版外側	d4	cm	11.0	
	As4	cm ²	D13- 21 26.607	
中立軸位置		X	cm	32.337
ヤング係数比		n	—	15.0
応力度	c	N/mm ²		0.06
	s	N/mm ²		9.01
許容応力度	ca	N/mm ²		8.00
	sa	N/mm ²		180.00