

四辺固定版を使った集水枳底版の構造検討

1. プログラムの内容

- 1) 集水枳底版を四辺固定版による計算方法を用いて検討します。
- 2) 底版の検討には側壁等構造物の重量算出が必要となります。水路による切り欠きを控除し、またグレーチング重量とその上に乗ってくる車の重量を入力し、底版面積で割って、底版に作用する単位面積あたりの地盤反力を算出します。
- 3) 断面計算を行う前に、底版に鉄筋が必要か無筋コンクリートで出来るか判定します。

このソフトは、応力グラフより数値を読み取って入力するという手間があります。高額のソフトのように係数を自動算出になっていませんのでくれぐれも勘違いしないで下さい。

2. 四辺固定版による集水枳底版の構造計算書の内容

- 1) 設計条件
- 2) 荷重の計算。構造物の重量計算が一部(開口部等)手計算が必要です。
- 3) 版の応力度計算。表より数値を読み取り入力する手間があります。
- 4) 鉄筋が必要か必要でないか判定を行います。
- 5) 鉄筋が必要な場合、版の断面計算を行います。
- 6) 配筋要領図(CADにて別途作成)

3. 作業手順

- 1) シート「データ入力」にて、設計条件、構造物形状等データの入力。
- 2) シート「底版計算書」にて、応力図より「縦横比 L_x/L_y 軸」の値に対応するモーメント(表の左側縦軸)とせん断力(表の右側縦軸)の係数を読み取り、緑色の各セルに入力を行う。
注 1. 版は、必ず長辺方向短辺方向で考えます。短辺が L_x 、長辺は L_y と表示しています。
注 2. 版の縦横比は自動判定となっています。各辺の長さは側壁の中心位置です。
注 3. 応力図のモーメント値の読み取りは表の左軸、せん断力値は表の右軸の数値を読み取って下さい。
- 3) 応力度判定の結果が、無筋構造で構わないのであれば検討作業はそこで終了。
- 4) 上記の結果、鉄筋が必要であれば、シート「断面計算」にて、鉄筋径、単位m当たり鉄筋本数のデータを入力。
注 4. 短辺長は L_x 方向でモーメント値 M_{y1} 、 M_{y2} 、せん断力値 Q_{y1} を読み取ります。長辺長は L_y 方向でモーメント値 M_{x1} 、 M_{x2} 、せん断力値 Q_{x1} となっています。この関係は変わることはありません。
- 5) 計算結果が確定すれば、形状寸法図、応力図、配筋要領図等をCADにて別途作図し、シート「底版計算書」に貼付。
注 5. 配筋要領図作成時には、短辺と長辺に発生するモーメントやせん断力の記号にはよく注意をして、鉄筋配置を間違えないように注意して下さい。
- 6) シート「底版計算書」～「配筋要領図」を印刷。

4. データの入力

この四辺固定版を使った集水桷底版の構造検討のプログラムで入力するデータは以下の通りです。

なお、(水色部) 着色部の数値は、手で入力します。

(シート「データ入力」)

- 1) 計算書のタイトル。
- 2) 構造寸法。
- 3) 上載荷重。
- 4) 単位体積重量等設計の条件。
- 5) コンクリート、鉄筋の許容値等、また鉄筋の被り。

(シート「底版計算書」)

- 6) 側壁開口部の控除、桷に付属する構造物(底版に直接載るものは考慮しない)の重量計算(緑色部)
- 7) 応力図より'縦横比 L_x/L_y 'の値に対応するモーメント(表の左側縦軸)とせん断力(表の右側縦軸)の係数を読み取り、緑色の各セルに入力を行う。

(シート「底版断面計算」)

- 8) 鉄筋径、単位m当たり鉄筋本数が、鉄筋材料の許容値内に収まるよう入力。

5. CADによる作図

プログラムに添付してある、形状寸法図、配筋要領図等はプログラムとリンクしていません。別途CADにて作図し、シート「各計算書」に貼付して下さい。

プログラムに添付してある図のCADデーターを、プログラムと同じフォルダーに入れています。添付したCADは以下のもので、元のCADは「(株)ビッグバン BV-CAD」を使用して作成しました。

- ・BV-CAD(ver. 7.5) (株)ビッグバン
- ・AutoCAD2000 AutoCAD. CC
- ・JW CAD
- ・SXFファイル(SFC)

6. シート「底版計算書」の説明

計算書の印刷枠は、表示メニュー「改ページプレビュー」にて表示できます。印刷枠より外に以下のコメントがあります。参考にして下さい。

印刷枠より外のセルは決して削除しないで下さい、計算式、判定条件等、計算上重要なリンク用データが多く含まれています。

- ←自動計算 : 数値の中に計算式が組み込まれてあり、自動計算します。
- ←自動条件判定 : 計算書枠外にある変数から、条件判定をし、読み込みます。
- 条件用変数→ : 条件判定用の数値です。(文字変数もあります)
- ★CADにて作図 : CADで別途作図して下さい、プログラムとは別に作成します。

配筋に関する設計条件と... 赤の文字は特に注意してください。

7. 計算書枚数

11枚(表紙、目次込み)

シート「断面計算」も忘れずに付けて下さい。

8. その他エクセルの用法について

・データ入力の際、画面上で "シート「データ入力」" と "シート「底版計算書」" と "シート「断面計算」" の3画面をExcelの画面上に並べてデータの入力をすると、計算結果を見ながら検討が出来ます。

ただし、この版の構造検討は、部材の縦横の寸法が変わると"シート「断面計算」"の中で、縦横比が変わりますので、表の読み取りを改めて行う必要がありますからご**注意下さい**。すなわち、版を支持する壁厚底版厚が変わると版の縦横寸法も変わりますから、当然のことですがその点も**要注意**です。

9. 印刷方法について

・ 印刷の際、計算書の順番は、同じフォルダー「08-2計算書130406」の中に、以下のファイルが入っていますので、参考にしてください。

PDFファイル

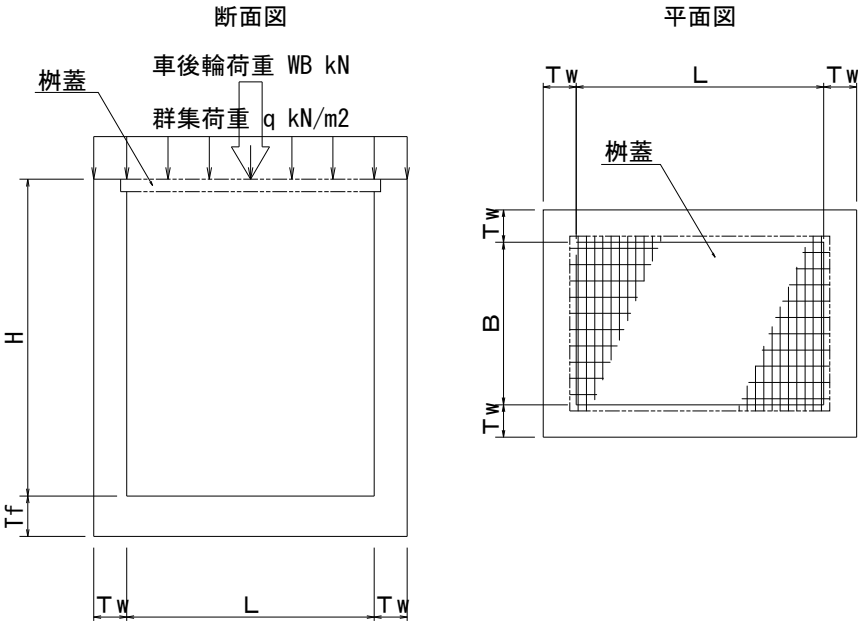
使用説明、データ入力、断面計算、計算書作成の全てのシートが順番に入っています。

データ入力表

報告書タイトル

集水枧底板構造計算

柵構造寸法	長辺方向内寸法	L =	3.750	m	
	短辺方向内寸法	B =	1.500	m	
	内空高さ	H =	1.900	m	
	側壁部材厚さ	T _w =	0.250	m	
	底板部材厚さ	T _f =	0.250	m	
上載荷重	柵蓋(グレーチング蓋)	w =	1.300	kN/m ²	
	車輪(後輪)	P _i =	100.0	kN	
	衝撃係数	I =	0.3		
	群集荷重	q =	0	kN/m ²	
設計条件	単位体積重量	コンクリート	γ _c =	24.5	kN/m ³
	ポアソン比	版の中央部に対して考慮する	ν ₀ =	0.2	



許容応力度	無筋構造	コンクリート基準強度	$\sigma_{ck} =$	18.0 N/mm ²
		コンクリート許容曲げ引張応力度	$\sigma_{ta} =$	0.21 N/mm ²
	鉄筋構造	コンクリート基準強度	$\sigma_{ck} =$	24.0 N/mm ²
		コンクリート許容曲げ圧縮応力度	$\sigma_{ta} =$	8.0 N/mm ²
		鉄筋許容引張応力度	$\sigma_{sa} =$	160 N/mm ²
		許容せん断応力度(コンクリートのみで負担)	$\tau_{a1} =$	0.39 N/mm ²
		許容せん断応力度(隅角部割増係数 $\alpha=2$)	$\tau_{a1} =$	0.78 N/mm ²
断面計算	断面計算の部材有効幅		B =	100 cm
	鉄筋被り	底版上面	d' =	15 cm
		底版下面	d' =	10 cm

集水枰底版構造計算

集水柵底板構造計算

目	次
1. 設計条件	-----
2. 形状寸法図	-----
3. 荷重計算	-----
4. 応力計算	-----
5. 応力度判定	-----
6. 断面計算	-----
7. 配筋要領図	-----

集水桧底版構造計算

1. 設計条件

1) 構造寸法

桧内軀平面寸法	長辺長	$L = 3.750 \text{ m}$
	短辺長	$B = 1.500 \text{ m}$
底版部材厚		$T_f = 0.250 \text{ m}$
側壁部材厚		$T_w = 0.250 \text{ m}$

2) 単位体積重量

コンクリート	$\gamma_c = 24.5 \text{ kN/m}^3$
--------	----------------------------------

3) 荷重

a. 活荷重(後輪荷重)	$P_i = 100.0 \text{ kN}$
b. 衝撃係数	$I = 0.3$
c. 群集荷重	$q = 0.0 \text{ kN/m}^2$
d. 桧蓋	$w = 1.300 \text{ kN/m}^2$

4) 許容応力度

a. 無筋構造

コンクリート基準強度	$\sigma_{ck} = 18.0 \text{ N/mm}^2$
コンクリート許容曲げ引張応力度	$\sigma_{ta} = 0.21 \text{ N/mm}^2$
($\sigma_{ta} = 0.21 \text{ N/mm}^2$ を越える場合は、鉄筋構造とする。)	

b. 鉄筋構造

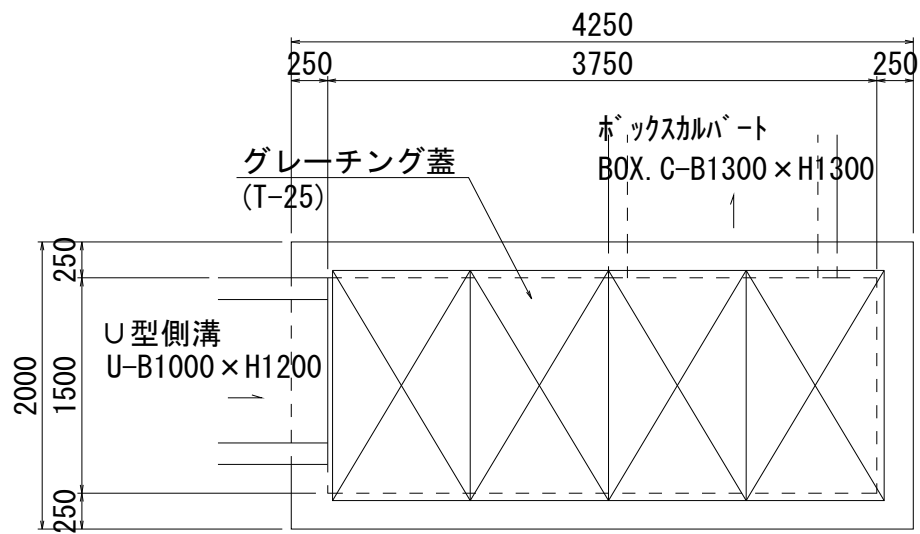
コンクリート基準強度	$\sigma_{ck} = 24.0 \text{ N/mm}^2$
コンクリート許容曲げ圧縮応力度	$\sigma_{ca} = 8.0 \text{ N/mm}^2$
鉄筋許容引張応力度	$\sigma_{sa} = 160 \text{ N/mm}^2$
許容せん断応力度	$\tau_a = 0.39 \text{ N/mm}^2$

5) 配筋要領

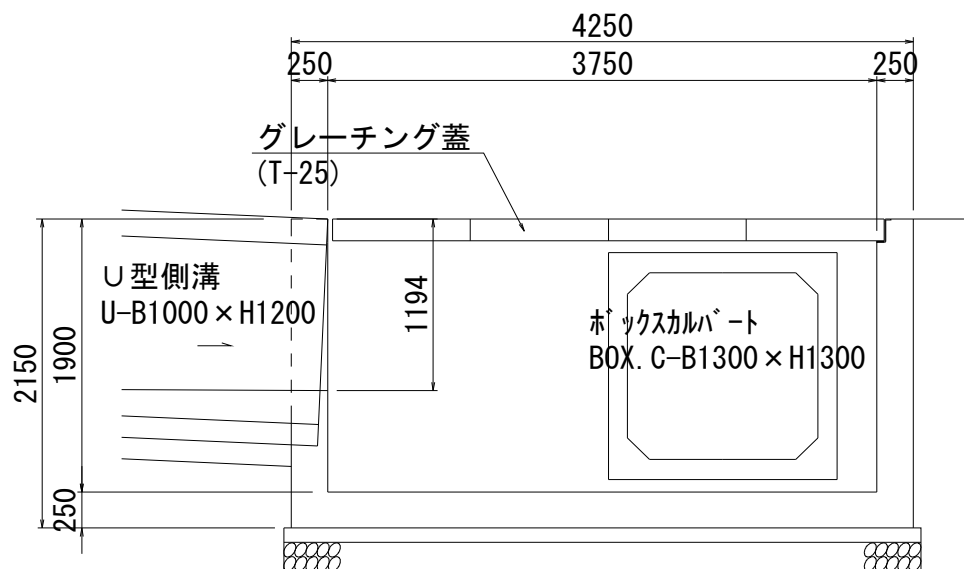
鉄筋被り	(底版上面)	15.0 cm
	(底版下面)	10.0 cm

2. 形状寸法図

平面図



断面図



3. 荷重計算

(1) 荷重の組合せ

- 荷重組合せ
- ・部材自重
 - ・柵蓋に作用する活荷重

注) 内部で底版に直接作用する荷重、例えば底版自重、内水、底版に直接設置される機械等は地盤にて荷重が相殺され、応力が発生しないと判断し荷重として考慮しない。

(2) 荷重計算

1) 自重

$$\begin{aligned} \text{(側壁)}w1 &= (4.250 * 2.000 - 3.750 * 1.500) * 1.900 * 24.5 \\ &= 133.831 \text{ kN} \\ \text{(開口部)}w2 &= -1.000 * 1.194 * 0.250 * 24.5 \\ &= -7.313 \text{ kN} \\ \text{(開口部)}w3 &= -1.300 * 1.300 * 0.250 * 24.5 \\ &= -10.351 \text{ kN} \\ \text{(柵蓋)}w4 &= 3.750 * 1.500 * 1.300 \\ &= 7.313 \text{ kN} \\ \text{自重合計} &= 123.480 \text{ kN} \end{aligned}$$

2) 柵蓋に載る活荷重

- ・車後輪荷重

$$P = P_i \times I$$

P_i : 車後輪荷重

I : 衝撃係数

$$P = 100.0 * (1 + 0.3) = 130.000 \text{ kN}$$

- ・群集荷重

$$w = 4.250 * 2.000 * 0.0 = 0.000 \text{ kN/m}^2$$

3) 荷重合計

$$Q = 123.480 + 130.000 + 0.000 = 253.480 \text{ kN}$$

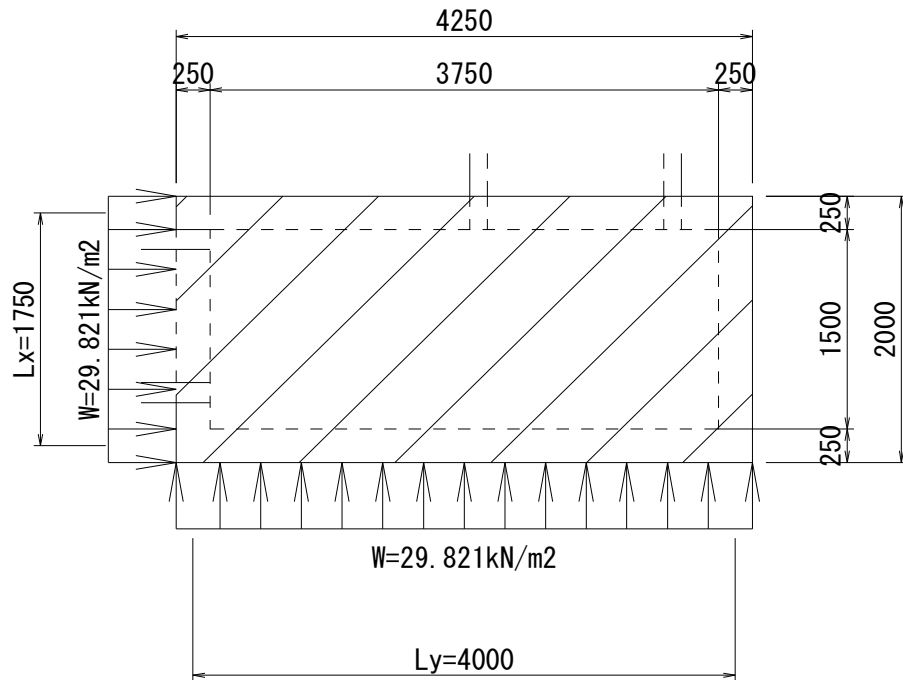
4. 応力計算

1) 計算条件

底版を側壁に拘束された、等分布荷重4辺固定版と考え、応力図を使用して行う。

その際の、底版に作用する地盤反力度は以下の値となる。

$$W = 253.480 \times 1 / (4.250 \times 2.000) = 29.821 \text{ kN/m}^2$$



・辺の長さ算出

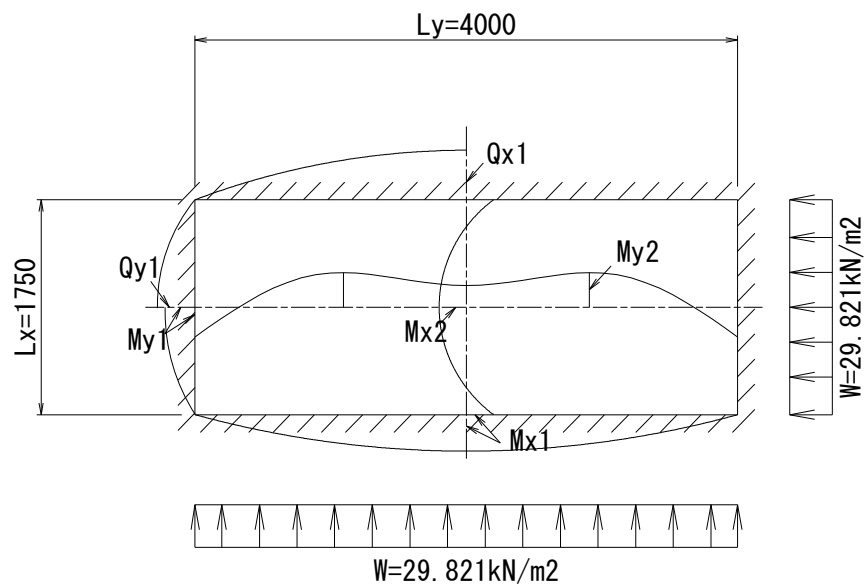
$$\text{長辺長 } L_y = 3.750 + 0.250 = 4.000 \text{ m}$$

$$\text{短辺長 } L_x = 1.500 + 0.250 = 1.750 \text{ m}$$

・縦横比

$$L_y/L_x = 4.000 / 1.750 = 2.286$$

2) 応力の算出



・基本応力値

$$\begin{aligned}
 M(\text{基本値}) &= W * L_x^2 \\
 &= 29.821 * 1.750^2 = 91.327 \text{ kN}\cdot\text{m}
 \end{aligned}$$

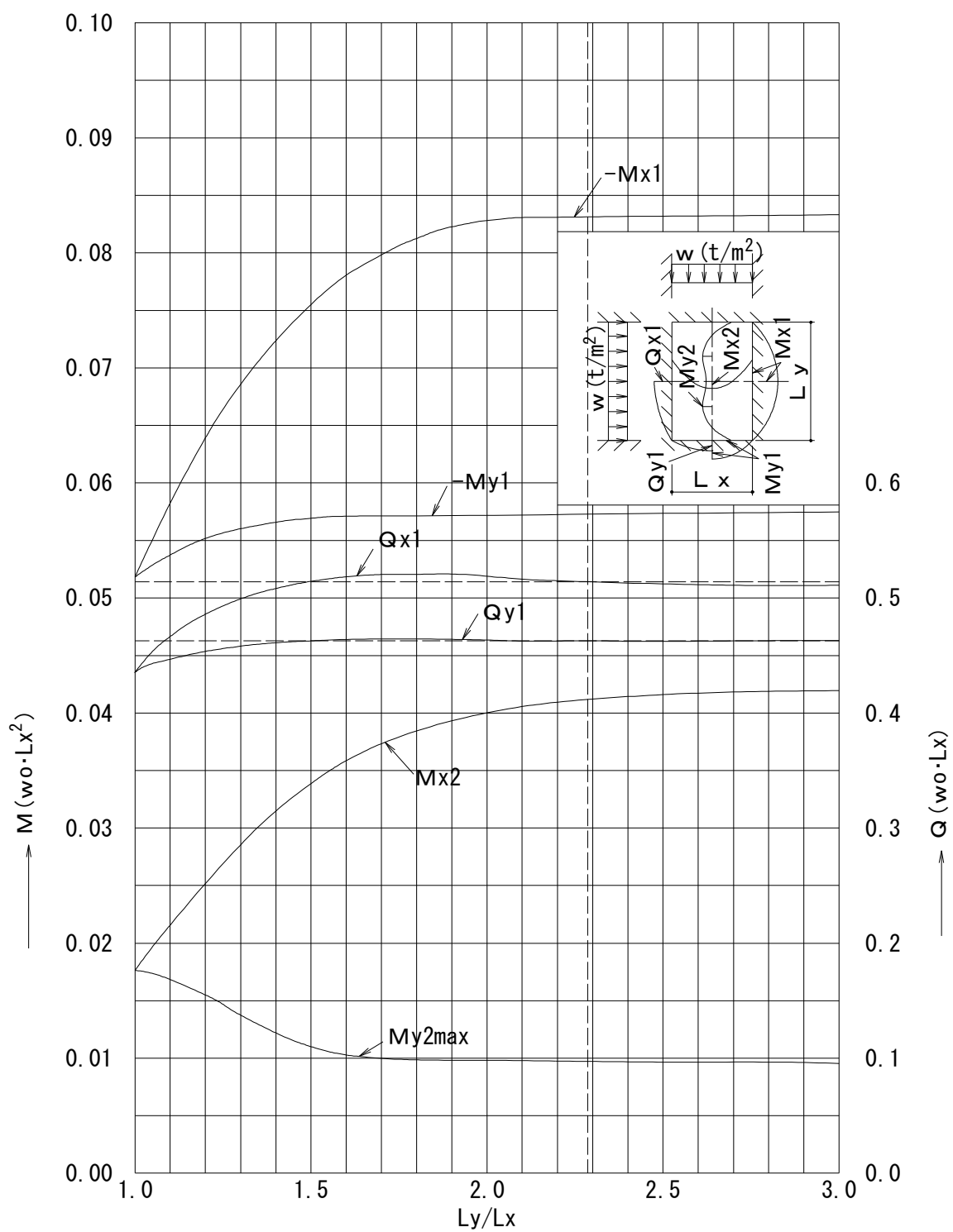
$$\begin{aligned}
 Q(\text{基本値}) &= W * L_x \\
 &= 29.821 * 1.750 = 52.187 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

・部材各方向の曲げモーメント

$$\begin{aligned}
 M_{x1} &= 0.083 * 91.327 = 7.580 \text{ kN}\cdot\text{m} \\
 M_{x2} &= 0.041 * 91.327 = 3.744 \text{ kN}\cdot\text{m} \\
 M_{y1} &= 0.057 * 91.327 = 5.206 \text{ kN}\cdot\text{m} \\
 M_{y2} &= 0.010 * 91.327 = 0.913 \text{ kN}\cdot\text{m}
 \end{aligned}$$

・部材各方向のせん断力

$$\begin{aligned}
 Q_{x1} &= 0.515 * 52.187 = 26.876 \text{ kN} \\
 Q_{y1} &= 0.462 * 52.187 = 24.110 \text{ kN}
 \end{aligned}$$



等分布荷重時 4 辺固定スラブの応力図

3) ポアソン比による曲げモーメント応力の補正

前項 2) で算定した曲げモーメントは、ポアソン比 $\nu = 0$ に対する算定値であるので、ポアソン比に対する曲げモーメントの補正を行う。補正は、スラブ中央部で直行する曲げモーメント x 方向と y 方向に対し行う。

$$M_{x2} = \{ (1 - \nu * \nu_0) * M_{x1} + (\nu_0 - \nu) * M_{y1} \} / (1 - \nu^2)$$

$$M_{y2} = \{ (1 - \nu * \nu_0) * M_{y1} + (\nu_0 - \nu) * M_{x1} \} / (1 - \nu^2)$$

ν : 修正前のポアソン比 = 0.0

ν_0 : 修正後のポアソン比 = 0.2

$$M_{x2} = \{ (1 - 0.0 * 0.2) * 3.744 + (0.2 - 0.0) * 0.913 \} / (1 - 0.0^2) = 3.927 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y2} = \{ (1 - 0.0 * 0.2) * 0.913 + (0.2 - 0.0) * 3.744 \} / (1 - 0.0^2) = 1.662 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

4) 曲げモーメントの集計

$$M_{x1} = 7.580 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{x2} = 3.927 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y1} = 5.206 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y2} = 1.662 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

5. 応力度判定

部材断面力 Z

$$\begin{aligned} Z &= 1 / 6 * b * t^2 \\ &= 1 / 6 * 1000 * 250^2 = 10416667 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_t = M / Z$$

(モーメント値は $M_{x1} \sim M_{y2}$ の内の最大値を採用する。)

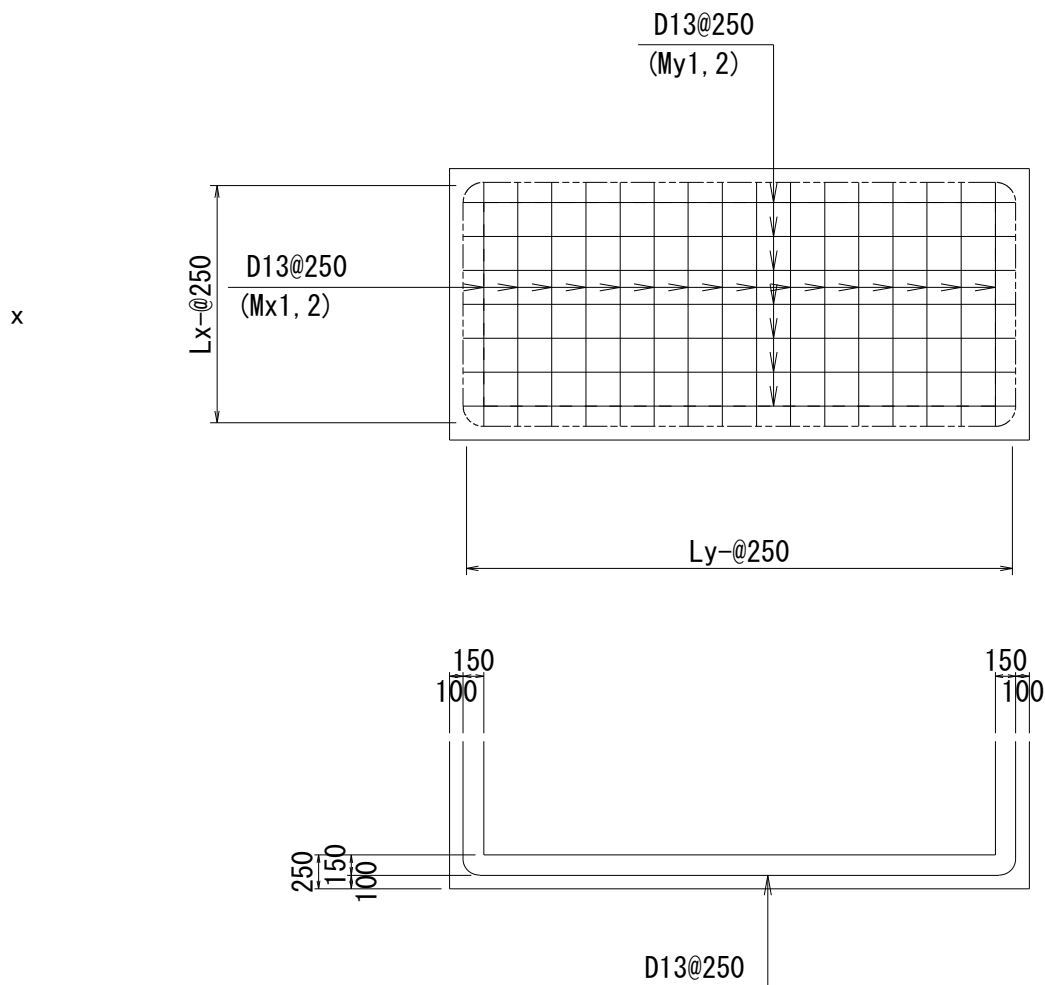
$$\begin{aligned} &= 7.580 * 10^6 / 10416667 = 0.7300 \text{ N/mm}^2 \\ &> 0.21 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

従って、有筋構造とし以下に応力度計算を行う。

6. 断面計算

項 目	記号	単位	短辺 Lx 平行方向		長辺 Ly 平行方向	
			支点部付根Mx1		支点部付根 My1	
			版下面		版下面	
曲げモーメント	M	kN・m	7.580		5.206	
せん断力	S	kN	26.876		24.110	
有効幅	B	cm	100		100	
全高	H	cm	25.0		25.0	
引張鉄筋被り	d'	cm	10.0		10.0	
鉄筋径 * 本数	As	mm・本	D 13	4.00	D 13	4.00
鉄筋断面積		cm ²		5.07		5.07
鉄筋比	P		0.0034		0.0034	
実応力度 (圧縮)	σ_c	N/mm ²	OK	2.73	OK	1.87
(引張)	σ_s	N/mm ²	OK	109.64	OK	75.30
(剪断)	τ	N/mm ²	OK	0.18	OK	0.16
許容応力度(圧縮)	σ_{ca}	N/mm ²	8.0		8.0	
(引張)	σ_{sa}	N/mm ²	160		160	
(剪断)	τ_{a1}	N/mm ²	0.78		0.78	

7. 配筋要領図



・フック、継手はここでは考慮していません、配筋図作成時に検討のこと。

- ・短辺 Lx に平行方向 $Mx1$ の下面主鉄筋は、 $D13 @ 250$ とする。
- ・短辺 Lx に平行方向 $Mx2$ の上面主鉄筋は、 $D13 @ 250$ とする。
- ・長辺 Ly に平行方向 $My1$ の下面主鉄筋は、 $D13 @ 250$ とする。
- ・長辺 Ly に平行方向 $My2$ の上面主鉄筋は、 $D13 @ 250$ とする。
- ・底版上面の鉄筋被りは、 150 mm とする。
- ・底版下面の鉄筋被りは、 100 mm とする。