

床版3辺固定1辺自由版(等分布荷重)の構造検討

長方形版構造計算の手法は至って簡単にできる構造計算です。しかし、作業の流れの中で部材の方向において、勘違いを招きやすく、それに伴う間違いを犯しやすいため、その点だけは慎重に行う必要があります。できるだけ間違いを少なくするようにソフト化したつもりです。「4. 作業手順」に赤書きで注意点を書き出しましたのでそれも参考にしてください。

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。高額ソフトのように自動読み取りになっていないのでくれぐれも勘違いしないで下さい。

床版3辺固定1辺自由版(等分布荷重)の構造検討の使い道は、私の実績で一般的なものは以下のものがあります。

- ・貯留槽検査用踊り場(群集荷重)
- ・機械を乗せる頂版で、穴が多数開いている版の構造計算を分割して行う(群集、機械荷重)

3辺が固定されている頂版や底版などの検討を、片持ち梁で行ったり両端固定梁で行うのと、三辺が固定されている版として検討するのでは、鉄筋径や部材厚に差が出てきます。

3辺固定1辺自由版での構造検討は、使い方によっては部材厚が薄くてすみ、危険側の計算結果になることもあれば、それは逆に経済的な計算結果になります。

経験的には、部材の両端や支間中央、一端部により違いはありますが、集水桝の曲げモーメントの応力計算結果と比較してみると約0.85~0.65程値が小さくなります。

1. プログラムの内容

- 1) 水平の版で、自重や群集荷重による等分布荷重が作用する3辺固定1辺自由コンクリート版構造計算。
- 2) 3辺固定水平版で、土やアスファルトが載っているケースはあまり経験がありませんが、何らかの等分布荷重が載るケースが稀にあるだろうと、計算書内に含めました。荷重名を変えて使用して下さい。
- 3) 土圧、水圧、活荷重等の台形不等分布荷重が作用する縦方向の3辺固定1辺自由コンクリート版構造計算は同時に販売している、別のソフトにて検討して下さい。

(このソフトで使用できないケース)

このソフトでは、等変分布荷重の3辺固定板の構造計算であることから、以下の条件の計算はできません。

- 1) 集中荷重、部分荷重のケースはできません。ただ、床版に占める載荷荷重の面積が広い場合は考え方によっては、床版全面積に対し等分布荷重に換算する方法も取れますが、それは設計者の判断です。

2. 設計の概略的な条件

- 1) 版は3辺固定1辺自由版の鉛直等分布荷重が作用する床版を対象。
- 2) 荷重は床版自重、群集荷重、(土重、アスファルト)による鉛直方向に作用する等分布荷重。
- 3) 荷重の算出が自動的に算出された後、応力は長方形版の**応力グラフより係数を読み取り**、モーメントとせん断力に掛けるための、**係数入力の手間**が必要です。
- 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。**鉄筋径とピッチを入力する手間**があります。

3. 設計計算書の内容

3辺固定1辺自由版の構造検討の設計計算書は以下の項目順序となっています。

- 1) 設計条件
- 2) 荷重の計算。
- 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。**鉄筋径とピッチを入力する手間があります。**
- 6) 配筋要領図(CADにて別途作成)

4. 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。

注 1. 版のサイズは版を支持をする壁の部材中心間となりますので、計算ではスケルトン位置が版の計算用サイズとなります。

- 2) シート「計算書」にて、応力図より'縦横比Lx/Ly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 2. 壁は、自由辺が上であろうが左右であろうが必ず長手を縦向きに置いて考えます。これは、応力図の読み取りにおいて間違いを少しでも無くするためです。従いまして、短辺が水平の辺でLx、長辺は縦方向の辺でLyと表示します。

注 3. 版の縦横比は自動判定となっています。

注 4. 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。

注 5. 応力図の縦横比Ly/Lxが"1"より左側は自由辺が2隣辺より短い場合、右側は自由辺が2隣辺より長い場合。表の左上の図にて確認して下さい。

- 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 6. 短辺長はLxでモーメント値My1、My2、せん断力値Qy1、長辺長はLyでモーメント値Mx1、Mx2、せん断力値Qx1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、配筋要領図をCADにて別途作成し、シート「計算書作成」に貼付。

注 7. 図上で自由辺が左にあたり上にあたり位置によって短辺と長辺に発生するモーメントやせん断力の記号が変わることは先に説明した通りです。配筋要領図作成時には注意して下さい。

- 6) シート「計算書」と「断面計算」を印刷。

5. データの入力

この3辺固定1辺自由版(等分布荷重)の構造計算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) 単位体積重量等設計の条件。
- 4) 上載荷重。
- 5) コンクリート、鉄筋の許容値等、また鉄筋の被り。

(シート「計算書」)

- 6) 応力図より'縦横比Lx/Ly'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、薄緑色の各セルに入力を行う。

(シート「断面計算」)

- 7) 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。

6. 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「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データを、プログラムと同じフォルダーに入れてあります。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)

7. シート「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。

- ←入力データより : 入力したデータを読み取ります。
- ←先計算結果より : 計算書内で計算された値を読み取ります。
- ←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。

8. 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。

9. その他エクセルの使用法について

・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、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その点も**要注意**です。

10. 印刷方法について

・印刷の際、計算書の順番は、別フォルダー「計算書のPDF&DW」の中に、以下の2つのファイルが入っていますので、参考にして下さい。

① 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。

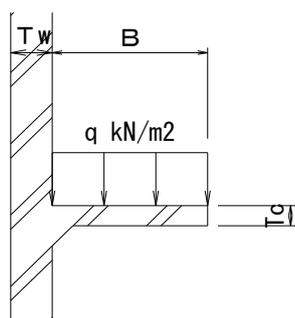
② DWファイル

DocuWorks ファイルです。計算書作成と断面計算を、提出できる形に順番に並べています、成果品提出の際は参考にして下さい。

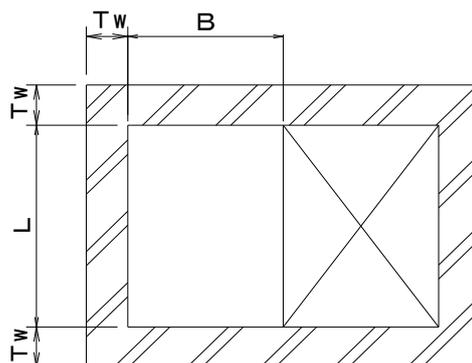
データ入力表

報告書タイトル	貯留槽管理用床版		
版寸法	版平面寸法	幅(1辺固定部長さ)	$L = 4.000$ m
		奥行き(2辺固定部長さ)	$B = 2.000$ m
		部材厚さ	$T_c = 0.300$ m
	支持部材厚	側壁	$T_w = 0.400$ m
荷重		盛土厚さ	$T_s = 0.000$ m
		アスファルト厚さ	$T_a = 0.000$ m
設計条件	単位体積重量	コンクリート	$\gamma_c = 24.5$ kN/m ³
		土(大気中)	$\gamma_s = 18.0$ kN/m ³
		アスファルト	$\gamma_a = 23.0$ kN/m ³
	群集荷重・機械荷重		$q = 5.0$ kN/m ²
	群集荷重だけであれば 3.5kN/m ²		

断面図



平面図



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	$\tau_a = 0.39$ N/mm ²
		許容せん断応力度(隅角部割増係数 $\alpha =$	$\tau_a = 0.78$ N/mm ²
	コンクリート許容曲げ引張応力度	$\sigma_{ta} = 0.30$ N/mm ²	

考慮。計
修正して
ます)

断面計算	断面計算の部材有効幅	$B = 100$ cm
	鉄筋被り 縦壁	$d' = 10$ cm

貯留槽管理用床版

貯留槽管理用床版

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	-----

貯留槽管理用床版

1. 設計条件

1) 構造寸法

版平面寸法	幅	$W = 4.000 \text{ m}$
	奥行き	$H = 2.000 \text{ m}$
部材厚		$T_w = 0.300 \text{ m}$
支持部材厚		$T_w = 0.400 \text{ m}$

2) 単位体積重量

コンクリート	$\gamma_c = 24.5 \text{ kN/m}^3$
土(大気中)	$\gamma_s = 18.0 \text{ kN/m}^3$
アスファルト	$\gamma_a = 23.0 \text{ kN/m}^3$

3) 荷重

a. 活荷重	$q = 5.0 \text{ kN/m}^2$
b. 盛土(厚さ)	$T_s = 0.000 \text{ m}$
c. アスファルト(厚さ)	$T_a = 0.000 \text{ m}$

4) 許容応力度

a. 無筋構造版

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。)

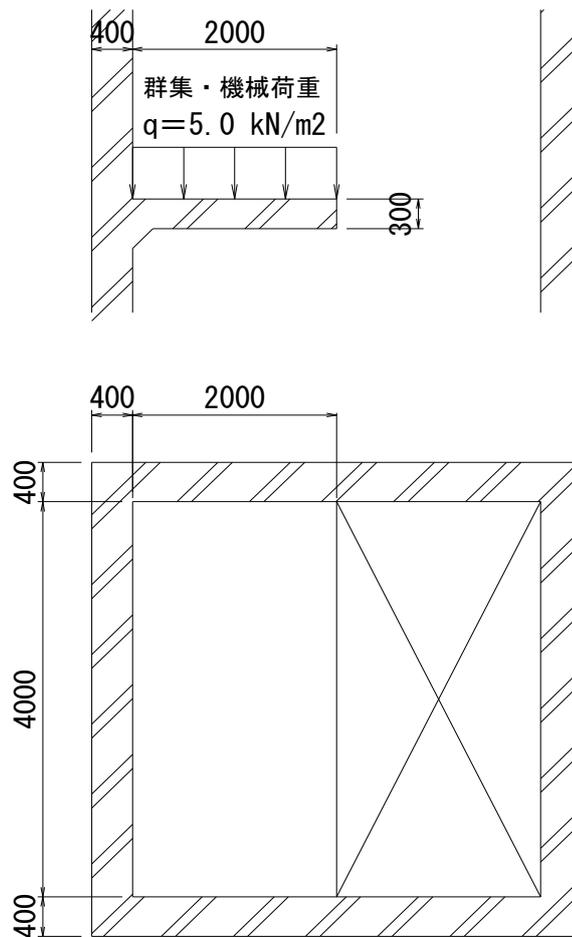
b. 鉄筋構造版

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	$\sigma_{ta} = 8.0 \text{ N/mm}^2$
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	10.0 cm
------	---------

2. 形状寸法図



3. 荷重計算

(1) 荷重の組合せ

荷重組合せ	部材自重
	活荷重
	土重
	アスファルト

(2) 荷重計算

・自重

$$w1 = \gamma_c * Tw$$

γ_c : コンクリート単位体積重量

Tw : 版の厚さ

$$w1 = 24.5 * 0.300$$

$$= 7.350 \text{ kN/m}^2$$

・活荷重

$$w_2 = q$$

q : 上載荷重

$$w_2 = 5.0 = 5.000 \text{ kN/m}^2$$

・土重

$$w_3 = \gamma_s * T_s$$

γ_s : 土の単位体積重量

T_s : 盛土の厚さ

$$w_3 = 18.0 * 0.000 = 0.000 \text{ kN/m}^2$$

・アスファルト

$$w_4 = \gamma_a * T_a$$

γ_a : アスファルトの単位体積重量

T_a : アスファルトの厚さ

$$w_4 = 23.0 * 0.000 = 0.000 \text{ kN/m}^2$$

・荷重合計

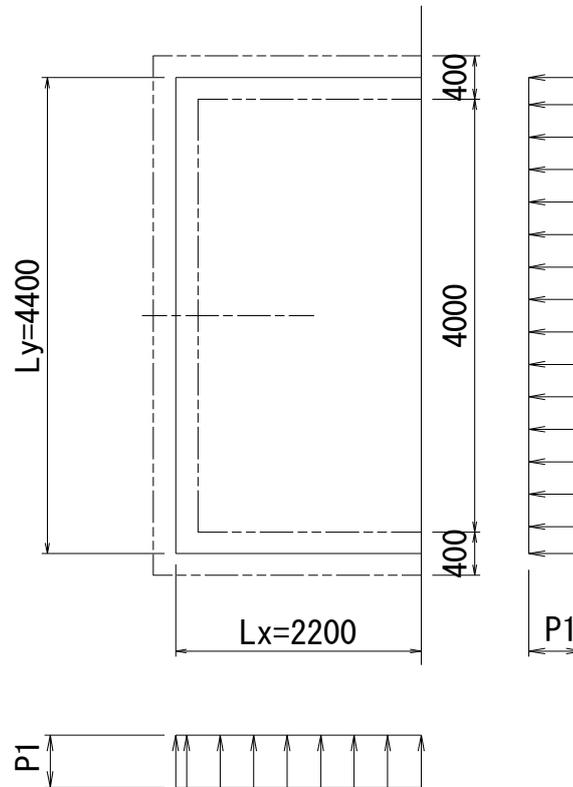
$$W = \sum (w_1 \sim w_4)$$

$$= 7.350 + 5.000 + 0.000 + 0.000 = 12.350 \text{ kN/m}^2$$

4. 応力計算

1) 計算条件

3辺固定1辺自由スラブと考える。



・辺の長さ算出

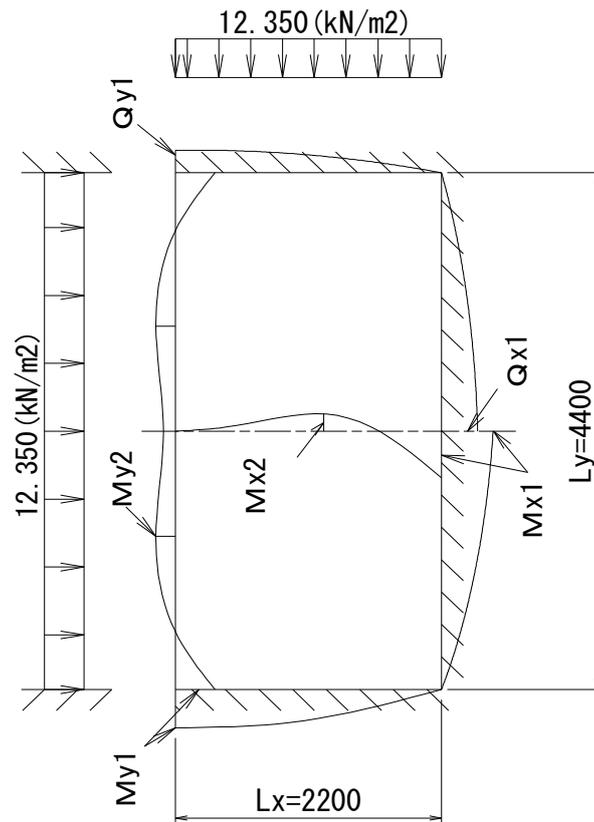
$$\text{長辺長 } L_y = 4.000 + 0.400 = 4.400 \text{ m}$$

$$\text{短辺長 } L_x = 2.000 + 1/2 * 0.400 = 2.200 \text{ m}$$

・縦横比

$$L_y/L_x = 4.400 / 2.200 = 2.000$$

2) 等分布荷重による応力



・基本応力値

$$M(\text{基本値}) = W * L_x^2$$

$$= 12.350 * 2.200^2 = 59.774 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$Q(\text{基本値}) = W * L_x$$

$$= 12.350 * 2.200 = 27.170 \text{ kN}$$

・部材各方向のモーメント

$$M_{x1} = 0.200 * 59.774 = 11.955 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{x2} = 0.025 * 59.774 = 1.494 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

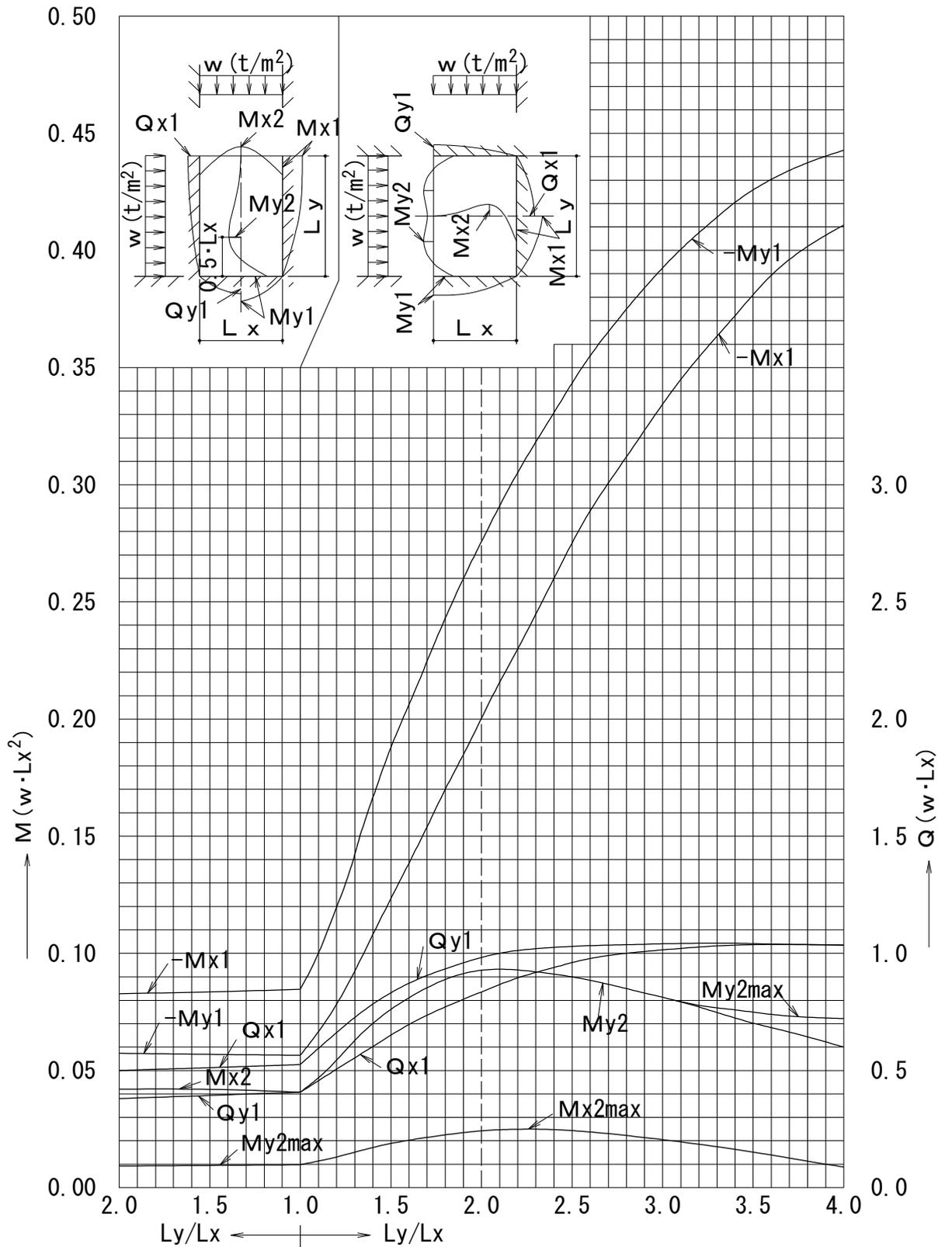
$$M_{y1} = 0.275 * 59.774 = 16.438 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y2} = 0.092 * 59.774 = 5.499 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

・部材各方向のせん断力

$$Q_{x1} = 0.840 * 27.170 = 22.823 \text{ kN}$$

$$Q_{y1} = 0.980 * 27.170 = 26.627 \text{ kN}$$



等分布荷重時 3 辺固定 1 辺自由スラブの応力図

5. 応力度判定

部材断面力 Z

$$\begin{aligned} Z &= 1 / 6 * b * t^2 \\ &= 1 / 6 * 1000 * 300^2 &= 15000000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_t = M / Z$$

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

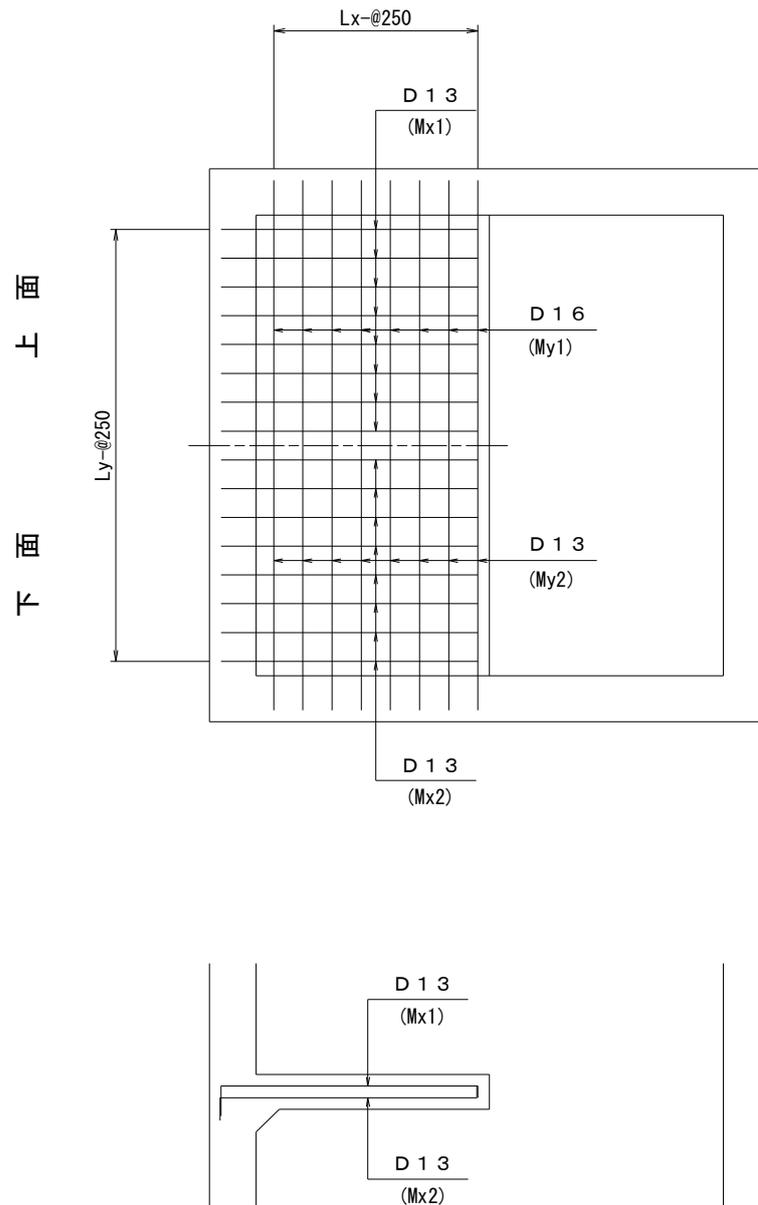
$$\begin{aligned} &= 16.438 * 10^6 / 15000000 &= 1.1000 \text{ N/mm}^2 \\ &> &0.21 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

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	長辺長 Ly				短辺長 Lx			
			支点部付根Mx1		中間部Mx2		支点部付根 My1		My2支間部	
曲げモーメント	M	kN・m	11.955		1.494		16.438		5.499	
せん断力	S	kN	22.823				26.627			
有効幅	B	cm	100		100		100		100	
全高	H	cm	30.0		30.0		30.0		30.0	
引張鉄筋被り	d'	cm	10.0		10.0		10.0		10.0	
鉄筋径 * 本数	As	mm・本	D 13	4.00	D 13	4.00	D 16	4.00	D 13	4.00
鉄筋断面積		cm ²	5.07		5.07		7.94		5.07	
鉄筋比	P		0.0025		0.0025		0.0040		0.0025	
実応力度 (圧縮)	σ_c	N/mm ²	OK	2.70	OK	0.34	OK	3.13	OK	1.24
(引張)	σ_s	N/mm ²	OK	128.22	OK	16.02	OK	114.56	OK	58.98
(剪断)	τ	N/mm ²	OK	0.11			OK	0.13		
許容応力度(圧縮)	σ_{ca}	N/mm ²	8.0		8.0		8.0		8.0	
(引張)	σ_{sa}	N/mm ²	160		160		160		160	
(剪断)	τ_a	N/mm ²	0.78		0.39		0.78		0.39	

7. 配筋要領図



・複鉄筋配置。

・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。

- ・長辺 Ly に直角方向荷重作用面MX1に対する主鉄筋は、 D 13 @ 250 とする。
- ・長辺 Ly に直角方向荷重作用反対面Mx2に対する主鉄筋は、 D 13 @ 250 とする。
- ・短辺 Lx に直角方向荷重作用面My1に対する主鉄筋は、 D 16 @ 250 とする。
- ・短辺 Lx に直角方向荷重作用反対面My2に対する主鉄筋は、 D 13 @ 250 とする。
- ・鉄筋被りは、縦壁 100 mmとする。