

#### 4辺単純支持版等分布荷重の構造検討

このソフトは、集水桝の蓋のようにただコンクリート版を被せるだけの版の構造計算書です。

通常、集水桝の蓋は車が乗る場合はグレーチングを使い、1m角程度の集水桝であれば標準図集にあります。また、大きなサイズになると人力では持ち上がらず、分割しますから単純梁により計算できます。しかるに「集水桝蓋の構造計算」で検索してこられる方が数多くいらっしゃいます。

多少はお役に立てるかと思ひ、以下の条件ですが作成しました。

##### 1) 集中荷重、部分荷重には対応していません。

4辺単純支持版構造検討においては、集中荷重の応力グラフが、短辺／長辺の代表的な数値ごとに1つつグラフが作成されています。数多くのケースで検討するためには膨大な数のグラフが必要となり、今回の4辺単純支持版においては、集中荷重のケースは作成出来ませんでした。

従いまして、車による車輪を直接載荷する検討は出来ません。

##### 2) 活荷重の対応

車の車輪を載せる場合の集中荷重の検討ができませんので、等分布荷重となります。そのため、土被りが4m以上であることの条件があります。その際の荷重は10kN/m<sup>2</sup>を使用します。

##### 3) 等分布荷重の種類

- ・部材自重
- ・上記活荷重
- ・群集荷重
- ・土重

土被りが10m以上のケースはできません。土被りが10mを超えると、鉛直土圧係数がかかり、桝蓋でこのようなケースはありえないと判断し、このソフトでは省略しています。

- ・舗装

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。

#### 1. プログラムの内容

- 1) 入力データの条件より、自動的に荷重算出後、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係数入力の手間が必要です。
- 2) 断面計算を行う前に、鉄筋が必要か無筋コンクリートで出来るか判定します。
- 3) 応力計算算出後、コンクリート版の厚さチェックと、鉄筋量のチェックを行って下さい。

#### 2. 設計計算書の内容

4辺単純支持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)

### 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「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 1. 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OKが表示され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。
- 5) 計算結果が確定すれば、形状寸法図、荷重図、応力図、応力曲線図、配筋要領図をCADにて別途作図し、シート「計算書作成」に貼付。
- 6) シート「計算書」、「断面計算」、「配筋要領図」を印刷。

### 4. データの入力

この4辺単純支持版(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「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、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。

### 5. CADによる作図

プログラムに添付してある、形状寸法図、荷重図、応力図、応力曲線図、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)

## 6. 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。

## 7. 計算書枚数

11枚(表紙、目次込み)

鉄筋が必要な場合は、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**。

## 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「08-1計算書」の中に、以下のファイルが入っていますので、参考にして下さい。

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

柵蓋構造計算

版寸法

柵蓋平面寸法

長辺長

$L_y =$  長辺 1.150

短辺長

$L_x =$  短辺 0.950 m

部材厚さ

$T_c =$  0.100 m

荷重

活荷重

ソフトは集中荷重には対応できません。車が載る場合は、土被りが4m以上の場  
合です。その際の荷重は、10kN/m<sup>2</sup>です。

$q =$  0.0 kN/m<sup>2</sup>

群集荷重

$T_v =$  3.50 kN/m<sup>2</sup>

土被り厚さ

鉛直土圧係数 $\alpha$ は考慮していませんので、土被り10m以上の使用はおすすめし  
ません。

$H_s =$  0.150 m

舗装厚さ

$T_a =$  0.070 m

設計条件

単位体積重量

コンクリート

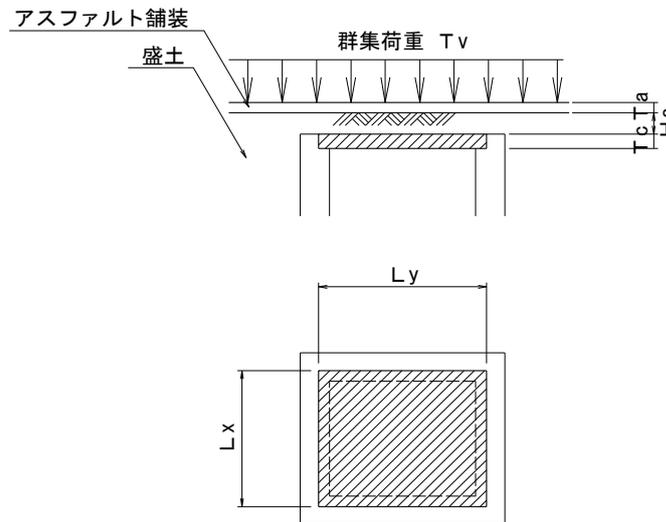
$\gamma_c =$  24.5 kN/m<sup>3</sup>

土

$\gamma_s =$  19.0 kN/m<sup>3</sup>

舗装工(アスファルト)

$\gamma_a =$  23.0 kN/m<sup>3</sup>



無筋構造

コンクリート基準強度

$\sigma_{ck} =$  18.0 N/mm<sup>2</sup>

コンクリート許容曲げ引張応力度

$\sigma_{ta} =$  0.21 N/mm<sup>2</sup>

鉄筋構造

コンクリート基準強度

$\sigma_{ck} =$  24.0 N/mm<sup>2</sup>

コンクリート許容曲げ圧縮応力度

$\sigma_{ta} =$  8.0 N/mm<sup>2</sup>

鉄筋許容引張応力度

$\sigma_{sa} =$  160 N/mm<sup>2</sup>

許容せん断応力度

$\tau_a =$  0.39 N/mm<sup>2</sup>

断面計算

断面計算の部材有効幅

$B =$  100 cm

鉄筋被り

版下面

$d' =$  3 cm

## 桁蓋構造計算

# 柵蓋構造計算

## 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	-----

## 柵蓋構造計算

### 1. 設計条件

#### 1) 構造寸法

柵蓋平面寸法	長辺長	$L_y = 1.150 \text{ m}$
	短辺長	$L_x = 0.950 \text{ m}$
蓋部材厚		$T_c = 0.100 \text{ m}$

#### 2) 単位体積重量

コンクリート	$\gamma_c = 24.5 \text{ kN/m}^3$
土	$\gamma_s = 19.0 \text{ kN/m}^3$
舗装工	$\gamma_a = 23.0 \text{ kN/m}^3$

#### 3) 荷重

a. 活荷重	$q = 0.0 \text{ kN/m}^2$
b. 群集荷重	$T_v = 3.5 \text{ kN/m}^3$
c. 土被り厚さ	$H_s = 0.150 \text{ m}$
d. 舗装厚さ	$T_a = 0.070 \text{ m}$

#### 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	$\sigma_{ta} = 0.21 \text{ N/mm}^2$

(「5. 応力度判定」にて  $\sigma_{ta} : 0.21 \text{ N/mm}^2$  を越える場合は、鉄筋構造とする。)

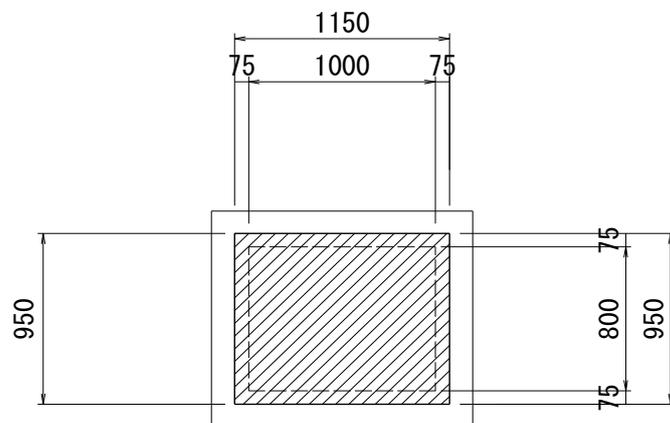
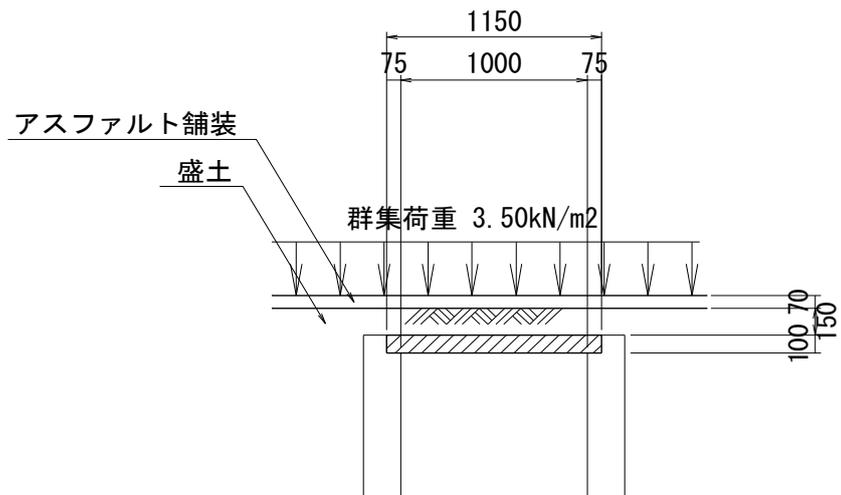
##### b. 鉄筋構造版

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	$\sigma_{ca} = 8.0 \text{ N/mm}^2$
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	3.0 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
	群集荷重
	土重
	舗装

### (2) 荷重計算

・自重

$$w_1 = \gamma_c * T_w$$

$\gamma_c$  : コンクリート単位体積重量

$T_w$  : 版の厚さ

$$w_1 = 24.5 * 0.100$$

$$= 2.450 \text{ kN/m}^2$$

・活荷重

土被り4m以上の場合の活荷重は、鉛直方向活荷重として頂版上面に一様に

$$w_2 = 0.0 \text{ kN/m}^2$$

q : 上載荷重

の荷重を考える。(道路土工 カルバート工指針 P.49 (ii)土かぶり4m以上の場合)

・群集荷重

$$w_3 = P_v$$

$P_v$  : 群集荷重

$$w_3 = 3.5 = 3.500 \text{ kN/m}^2$$

・土重

土被り10m以下の場合、鉛直土圧係数は1.0であり、以下の計算にて土重を算出する。

$$w_4 = \gamma_s * T_s$$

$\gamma_s$  : 土の単位体積重量

$T_s$  : 土被りの厚さ

$$w_4 = 19.0 * 0.150 = 2.850 \text{ kN/m}^2$$

・舗装

$$w_5 = \gamma_a * T_a$$

$\gamma_a$  : アスファルトの単位体積重量

$T_a$  : アスファルトの厚さ

$$w_5 = 23.0 * 0.070 = 1.610 \text{ kN/m}^2$$

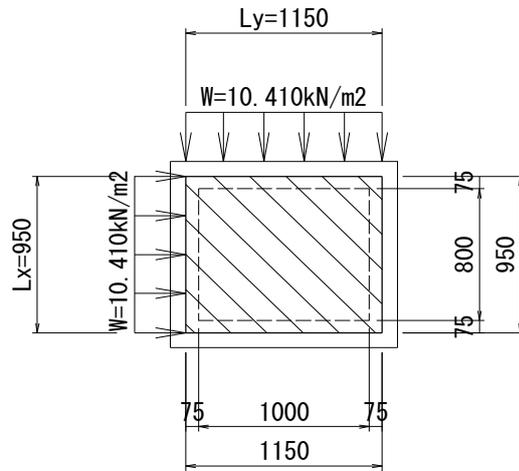
・荷重合計

$$W = \sum (w_1 \sim w_6)$$

$$= 2.450 + 0.000 + 3.500 + 2.850 + 1.610 = 10.410 \text{ kN/m}^2$$

#### 4. 応力計算

##### 1) 計算条件



##### ・辺の長さ算出

$$\text{長辺長 } L_y = 1.150$$

$$= 1.150 \text{ m}$$

$$\text{短辺長 } L_x = 0.950$$

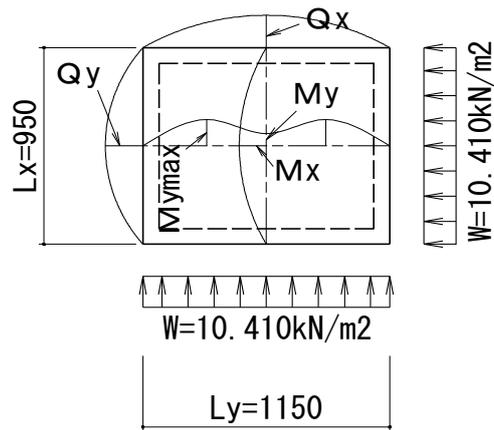
$$= 0.950 \text{ m}$$

##### ・縦横比

$$L_y/L_x = 1.150 / 0.950$$

$$= 1.211$$

## 2) 応力の算出



### ・基本応力値

$$\begin{aligned} M(\text{基本値}) &= W * L_x^2 \\ &= 10.410 * 0.950^2 &= 9.395 \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

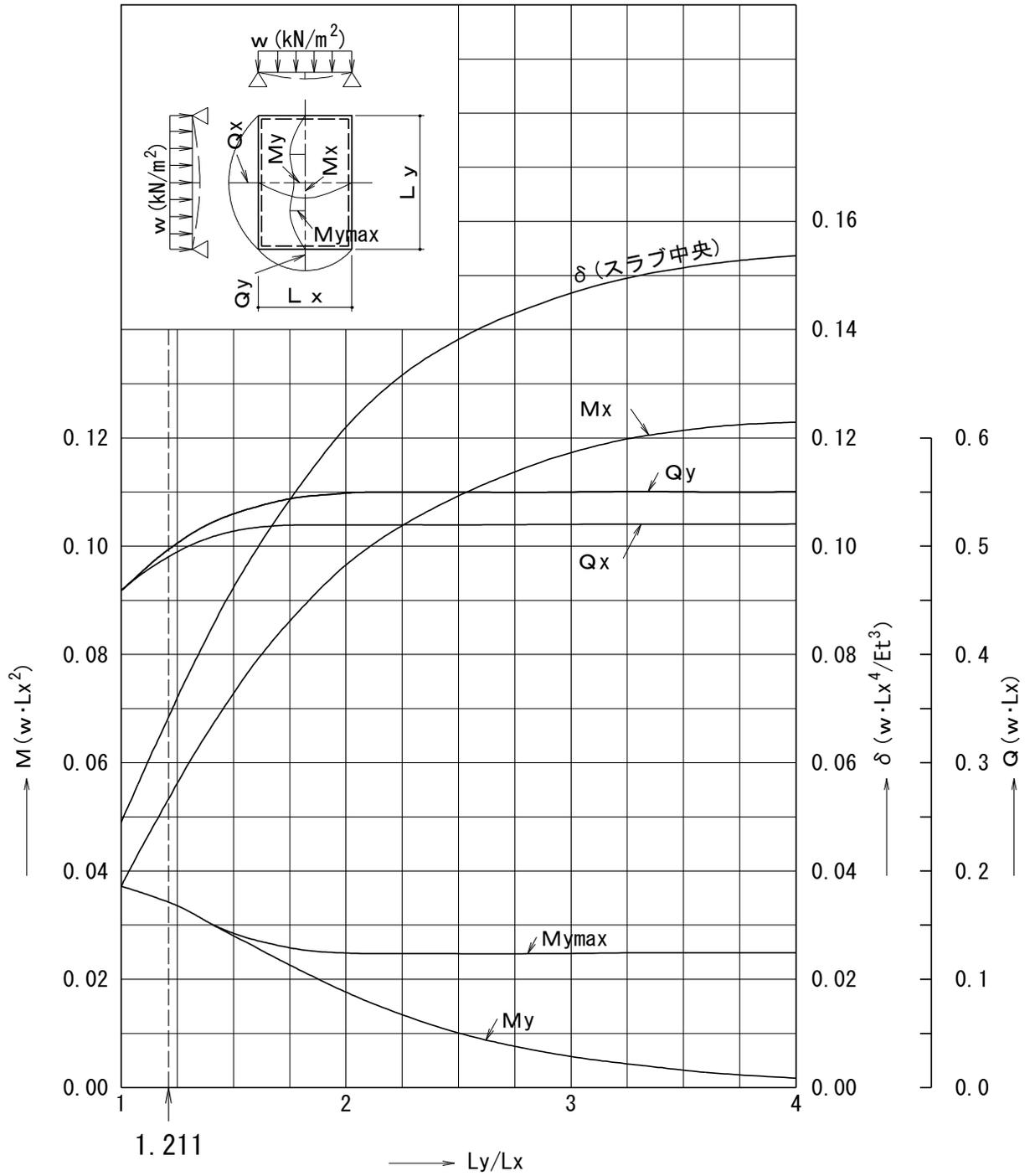
$$\begin{aligned} Q(\text{基本値}) &= W * L_x \\ &= 10.410 * 0.950 &= 9.890 \text{ kN} \end{aligned}$$

### ・部材各方向の曲げモーメント

$$\begin{aligned} M_x &= 0.054 * 9.395 &= 0.507 \text{ kN}\cdot\text{m} \\ M_{y\max} &= 0.034 * 9.395 &= 0.319 \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

### ・部材各方向のせん断力

$$\begin{aligned} Q_x &= 0.490 * 9.890 &= 4.846 \text{ kN} \\ Q_y &= 0.497 * 9.890 &= 4.915 \text{ kN} \end{aligned}$$



等分布荷重時4辺単純支持スラブの応力図と中央点のたわみ

#### 4) 曲げモーメントの集計

$$M_x = 0.507 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_y = 0.319 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

#### 5. 応力度判定

部材断面力  $Z$

$$Z = 1 / 6 * b * t^2$$

$$= 1 / 6 * 1000 * 100^2$$

$$= 1666667 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_t = M / Z$$

(モーメント値は  $M_x$ ,  $M_y$  の内の最大値を採用する。)

$$= 0.507 * 10^6 / 1666667$$

$$= 0.304 \text{ N/mm}^2$$

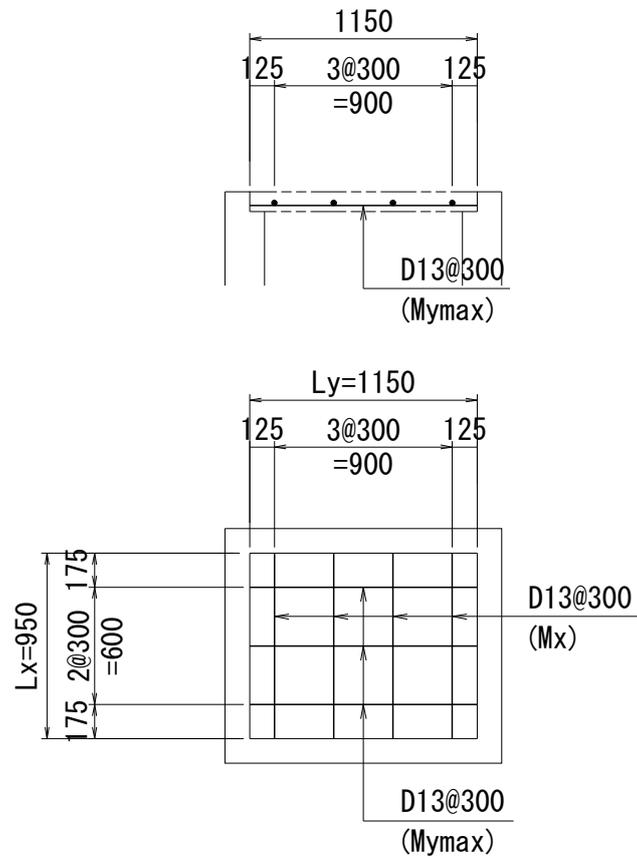
$$> 0.21 \text{ N/mm}^2$$

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			
			中間部Mx		支点部付根		中間部 Mymax		支点部付根	
			版下面		Qy		版下面		Qx	
曲げモーメント	M	kN・m	0.507		—		0.319		—	
せん断力	S	kN	—		4.846		—		4.915	
有効幅	B	cm	100		100		100		100	
全高	H	cm	10.0		10.0		10.0		10.0	
引張鉄筋被り	d'	cm	3.0		3.0		3.0		3.0	
鉄筋径 * 本数	As	mm・本	D 13	3.33	—	—	D 13	3.33	—	—
鉄筋断面積		cm <sup>2</sup>	4.22		—		4.22		—	
鉄筋比	P		0.0060		—		0.0060		—	
実応力度 (圧縮)	$\sigma_c$	N/mm <sup>2</sup>	OK	0.68	—	—	OK	0.43	—	—
(引張)	$\sigma_s$	N/mm <sup>2</sup>	OK	19.38	—	—	OK	12.19	—	—
(剪断)	$\tau$	N/mm <sup>2</sup>	—	—	OK	0.07	—	—	OK	0.07
許容応力度(圧縮)	$\sigma_{ca}$	N/mm <sup>2</sup>	8.0		—		8.0		—	
(引張)	$\sigma_{sa}$	N/mm <sup>2</sup>	160		—		160		—	
(剪断)	$\tau_a$	N/mm <sup>2</sup>	—		0.39		—		0.39	

## 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。

- ・長辺L<sub>y</sub>に平行方向のM<sub>x</sub>の下面主鉄筋は、D 13 @ 300 とする。
- ・短辺L<sub>x</sub>に平行方向のMy<sub>max</sub>の下面主鉄筋 D 13 @ 300 とする。
- ・版下面の鉄筋被りは、 30 mmとする。