

集水桝の構造計算

ここでの集水桝の構造計算は、「設計便覧(案)第3編道路編(平成7年4月1日台本)近畿地方建設局」にて解説されていた「集水桝の設計例」をベースに、河川用集水桝としてプログラム化しました。

従って、地下水位があることを考慮し、集水桝の安定計算に浮き上がりの検討を行いました。また部材の検討時においても、外水位を考慮しました。

但し、側壁の構造計算において、底版より45°分布位置のラインより下に水位がある場合はこのプログラムは使用出来ませんのでご了承下さい。

1. プログラムの内容

- 1) 地下水位による集水桝の浮き上がりの検討。
- 2) 集水桝の縦壁、底版の構造計算。
- 3) 構造物に対し、鉄筋が必要か必要でないかの判定。
- 4) 鉄筋を必要とする場合は鉄筋量の検討。

2. 設計の概略的な条件

- 1) 常時、水位あり(底版より45°分布位置のラインより上に水位がある場合。)
- 2) 土圧は静止土圧係数を使用。
- 3) 直接基礎。
- 4) 壁の断面力の算出は、底版より45°分布位置より上は両端固定梁として計算。それより下は三辺固定版として考える。
- 5) 底版については、壁の下端に発生する曲げモーメントにて底版端部下面の断面計算を行う。ただし、底版幅が広く中央部上面に引っ張りが発生すると考えられる場合はこのプログラムは適当ではありません。
- 6) 単位はSI単位を使用。
- 7) 準拠示方書は「設計便覧(案)第3編道路編(平成7年4月1日台本)近畿地方建設局」。

3. 設計計算書の内容

集水桝の構造計算書は以下の項目順序となっています。

- 1) 設計条件
- 2) 浮き上がりの検討
- 2) 断面力の算出方法
- 3) 荷重の算出
- 4) 応力度判定
- 5) 断面計算
- 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。
- 2) 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入力。
- 3) 形状寸法図、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。
- 4) 鉄筋が必要であれば、シート「断面計算」を印刷。無筋であれば、5)へ。
- 5) シート「計算書作成」を印刷。

5. データの入力方法

この集水桝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、 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) 集水桝の構造寸法。
- 3) 単体積重量、過載荷重等設計の条件。
- 4) コンクリート、鉄筋の許容値等、また鉄筋の被り。

(シート「断面計算」)

- 5) 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、荷重図、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「計算書作成」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.3) | (株)ビッグバン |
| ・AutoCAD2000 | AutoCAD.CC |
| ・JW CAD | |
| ・SXFファイル(SFC) | |

7. シート「計算書作成」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。印刷枠以外に以下のコメントがあります。参考にして下さい。

- | | |
|---|---------------------------------|
| ← 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。 |
| ← 無筋構造であれば削除 | : 赤の文字は特に注意してください。 |

8. 計算書枚数

- 1) 鉄筋が必要な場合 11枚(目次1枚込み)
- 2) 鉄筋が不要な場合 9枚(目次1枚込み)

9. その他プログラムの使用法について

- ・画面上で "シート「データ入力」" と "シート「断面計算(入力と印刷)」"をExcelの画面上に並べてデータのを入力をすると、計算結果を見て入力値を変えながら検討が出来ます。

画面上での並べ方は、メニューの「ウィンドウ」→「新しいウィンドウを開く」で同じデータが開きますから、その後、メニューの「ウィンドウ」→「整列」→「並べて表示」とします。それからその2画面別々に"シート「データ入力」" と "シート「断面計算(入力と印刷)」"を開きます。

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。

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ください。

データ入力表

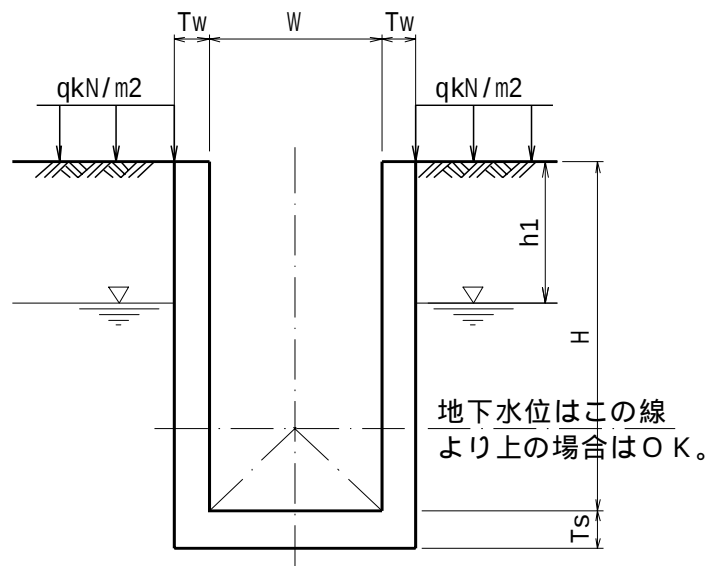
側壁の構造計算において、底版より45' 分布位置のラインより下に水位がある場合はこのプログラムは正しい結果が出ません、使用出来ませんのでご注意下さい。

報告書タイトル

桝の構造計算

桝本体	内形寸法	幅	W =	1.500 m
		深さ	H =	3.200 m
		奥行き(浮き上りの検討時)	B =	1.000 m
部材厚		側壁	Tw =	0.300 m
		底版	Ts =	0.350 m

水位条件 (GL. ~ 地下水位) $h1 = 1.300$ m



設計条件	単位体積重量	コンクリート(鉄筋)	$\gamma_c =$	24.50 kN/m ³
		(無筋)	$\gamma_c =$	23.00 kN/m ³
		土(大気中)	$\gamma_s =$	18.00 kN/m ³
		(水中)	$\gamma_{sw} =$	20.00 kN/m ³
		水	$\gamma_w =$	9.80 kN/m ³

静止土圧係数	K =	0.50
過載荷重	q =	9.8 kN/m ²

許容応力度 浮き上がりの安全率 1.33

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	$\sigma_{ta} =$	0.23 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

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

縦壁 (単鉄筋)
底版下面 (単鉄筋)

桁の構造計算

目 次

1 . 設計条件	- - - - -
2 . 浮き上がりの検討	- - - - -
3 . 断面力の算出方法	- - - - -
4 . 荷重	- - - - -
5 . 断面力	- - - - -
6 . 応力度判定	- - - - -
7 . 断面計算	- - - - -
8 . 配筋要領図	- - - - -

柵の構造計算

1. 設計条件

1) 構造寸法

内形寸法	幅	$W =$	1.500	m
	深さ	$H =$	3.200	m
部材厚	側壁	$T_w =$	0.300	m
	底版	$T_s =$	0.350	m

2) 単位体積重量

コンクリート	(鉄筋)	$\gamma_c =$	24.5	kN/m ³
	(無筋)	$\gamma_c =$	23.0	kN/m ³
土(大気中)		$\gamma_s =$	18.0	kN/m ³
	(水中)	$\gamma_{sw} =$	20.0	kN/m ³
水		$\gamma_w =$	9.8	kN/m ³

3) 外水位(地盤面より) $h_1 = 1.300$ m

4) 静止土圧係数 $K = 0.5$

5) 活荷重 $q = 9.8$ kN/m²

6) 浮き上がりに対する安全率

$$F_s = 1.33$$

7) 許容応力度

a. 無筋構造柵

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	$\sigma_{ta} =$	0.23	N/mm ²
($\sigma_{ta} = 0.23$ N/mm ² を越える場合は、鉄筋構造とする。)			

b. 鉄筋構造柵

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	$\sigma_{sa} =$	160.0	N/mm ²
許容せん断応力度	$\tau_a =$	0.39	N/mm ²

8) 配筋要領

鉄筋被り	(縦壁外面)	10.0 cm
	(底版下面)	10.0 cm

準拠示方書及び参考文献

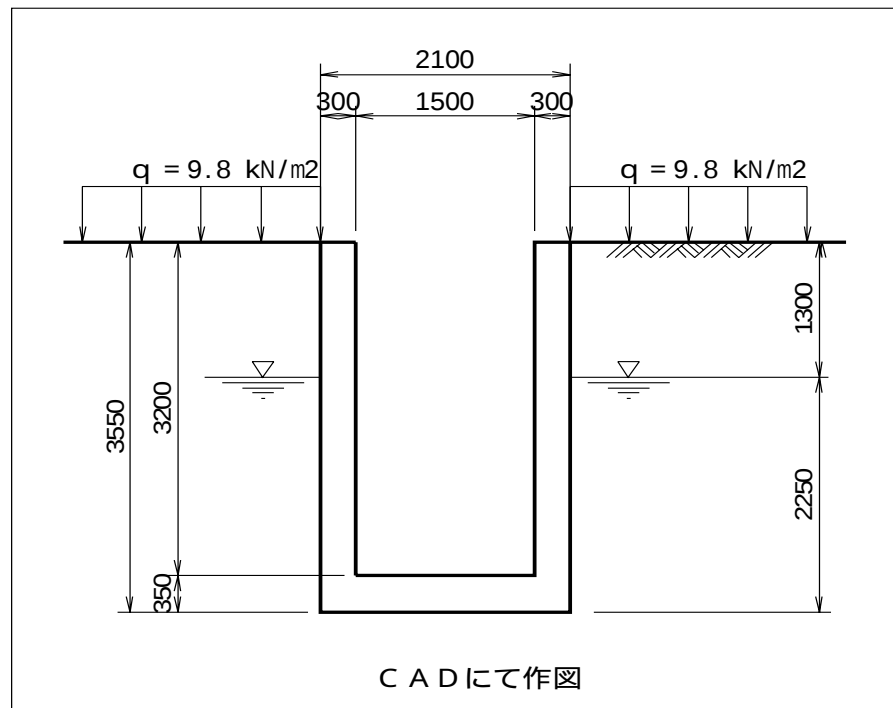
設計便覧(案)第3編道路編(平成16年4月)

近畿地方整備局

2. 浮き上がりの検討

浮き上がりの検討に当たっては、全体の形状で検討する。

B(内形の奥行き寸法) = 1.000 m



1) 荷重の計算

・躯体自重

$$w1(\text{側壁}) = (2.100 * 1.600 - 1.500 * 1.000) * 3.200 * 24.5 = 145.824 \text{ kN}$$

$$w2(\text{底版}) = 2.100 * 1.600 * 0.350 * 24.5 = 28.812 \text{ kN}$$

$$Wc = 174.636 \text{ kN}$$

・集水桝内水重

(集水桝内水重は無い状態で検討する。)

2)浮力

$$\text{集水桝外水位高} \quad H = 2.250 \text{ m}$$

$$\text{水の単位体積重量} \quad \gamma_w = 9.8 \text{ kN/m}^3$$

・浮力

$$U = 2.100 * 1.600 * 2.250 * 9.8 = 74.088 \text{ kN}$$

3)浮き上がりの判定

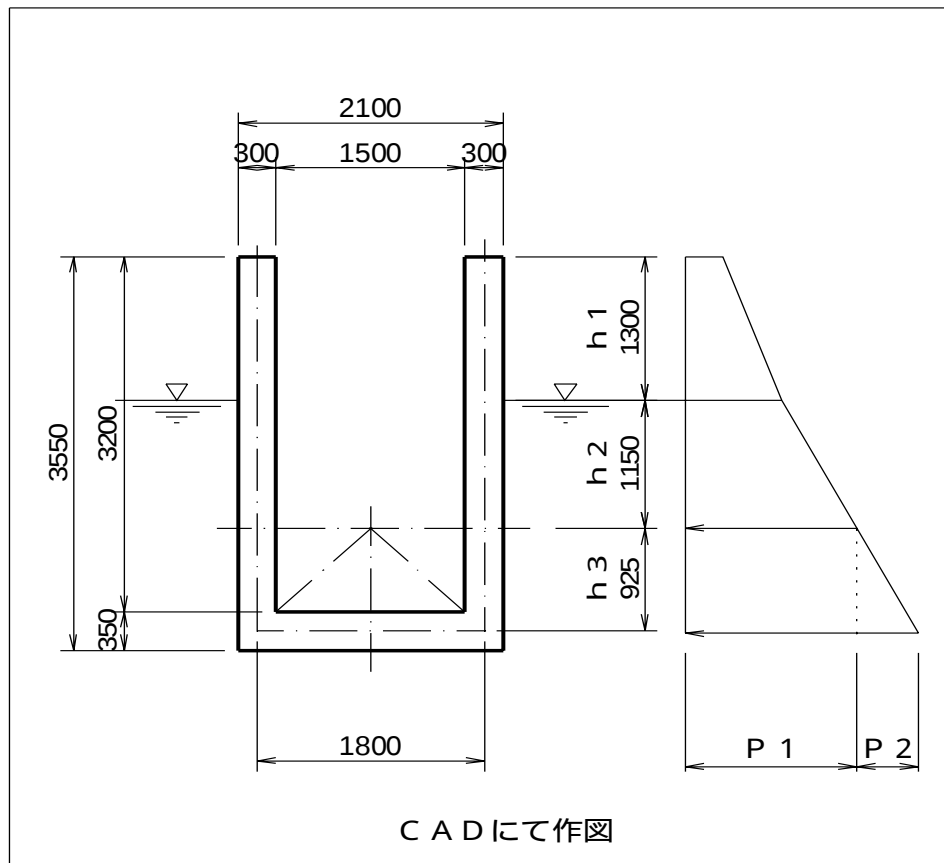
$$\text{浮き上がりの安全率} \quad F_{sa} = 1.33$$

$$F_s = 174.636 / 74.088 = 2.357$$

従って、浮き上がりの判定は OK

3. 断面力の算出方法

断面力の算出は、底版より45' 分布位置より上は両端固定梁
として計算を行い、それより下は三辺固定版として考える。



1) 荷重

土圧力

$$P1 = (q + h1 * \gamma_s + h2 * \gamma_{sw}) * K$$

$$P2 = h3 * \gamma_{sw} * K$$

q : 活荷重

γ_s : 土の単位重量(大気中)

γ_{sw} : 土の単位重量(水中)

K : 静止土圧係数

2) 断面力

両端固定梁(-)

固定端モーメント

$$M = 1/12 * P1 * (B + t)^2$$

中央モーメント

$$M_{max} = 1/24 * P1 * (B + t)^2$$

せん断力

$$S = 1/2 * P1 * (B + t)$$

三辺固定版(-)

固定端モーメント

$$M = 1/2 * (1/2 * P1 + 1/6 * P2) * h^2$$

せん断力

$$S = (P1 + 1/2 * P2) * h$$

4. 荷重

・土圧の作用位置

$$h1 = (\text{G.L.} \sim \text{地下水位}) = 1.300 \text{ m}$$

$$h2 = 3.200 - 1/2 * 1.500 - 1.300 = 1.150 \text{ m}$$

$$h3 = 1/2 * 1.500 + 1/2 * 0.350 = 0.925 \text{ m}$$

・土圧力

$$P1 = (9.8 + 11.300 * 18.0 + 1.150 * 20.0) * 0.5 = 28.100 \text{ kN/m}^2$$

$$P2 = 0.925 * 20.0 * 0.5 = 9.250 \text{ kN/m}^2$$

5. 断面力

両端固定梁(-)

固定端モーメント

$$M = 1/12 * 28.100 * (1.500 + 0.300)^2 = 7.587 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

中央モーメント

$$M_{\text{max}} = 1/24 * 28.100 * (1.500 + 0.300)^2 = 3.794 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

せん断力

$$S = 1/2 * 28.100 * (1.500 + 0.300) = 25.290 \text{ kN}$$

三辺固定版(-)

固定端モーメント

$$M = 1/2 * (1/2 * 28.100 + 1/6 * 9.250) * 0.925^2 = 6.670 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

せん断力

$$S = (28.100 + 1/2 * 9.250) * 0.925 = 30.271 \text{ kN}$$

以上の断面力の内、最も大きな値を採用する。

6. 応力度判定

部材断面力 Z

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

$$= 1/6 * 1000 * 300^2 = 15000000 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_t = M / Z$$

$$= 7.587 * 10^6 / 15000000 = 0.51 \text{ N/mm}^2$$

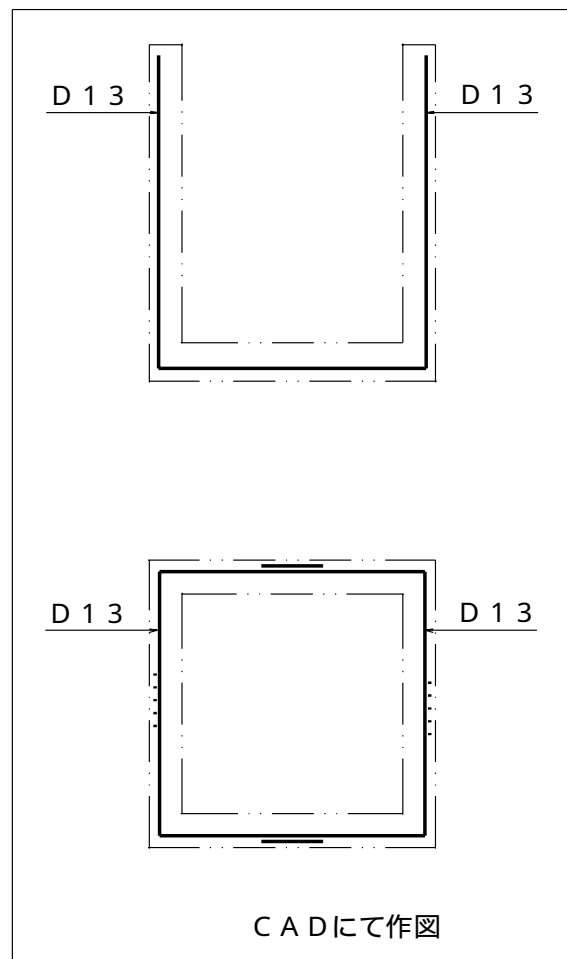
$$> 0.23 \text{ N/mm}^2$$

従って、有筋構造とし以下に応力度計算を行う。

7. 断面計算

項 目	記号	単位	縦壁(水平外)		縦壁(水平内)		縦壁(付根縦)		底 版 下 面	
曲げモーメント	M	kN・m	7.587		3.794		6.670		6.670	
せん断力	S	kN	25.290				30.271			
有効幅	B	cm	100.0		100.0		100.0		100.0	
全高	H	cm	30.0		30.0		30.0		35.0	
引張鉄筋被り	d	cm	10.0		10.0		10.0		10.0	
鉄筋径 * 本数	A s	mm・本	D 13	3.33	D 13	3.33	D 13	3.33	D 13	3.33
鉄筋断面積		cm ²	4.22		4.22		4.22		4.22	
鉄筋比	P		0.0021		0.0021		0.0021		0.0017	
実応力度 (圧縮)	σ_c	N/mm ²	OK	1.8	OK	0.9	OK	1.6	OK	1.1
(引張)	σ_s	N/mm ²	OK	97	OK	49	OK	85	OK	68
(剪断)	τ	N/mm ²	OK	0.13			OK	0.15		
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	0.39		0.39		0.39		0.39	

8. 配筋要領図



- ・主鉄筋(水平)ピッチ、配力筋(縦)ピッチは、300 mmとする。
- ・鉄筋被りは、全て 100 mm とする。
 - ・縦壁水平方向外側の主鉄筋は、D 13 @ 300 とする。
 - ・縦壁水平方向内側の主鉄筋は、D 13 @ 300 とする。
 - ・縦壁縦方向外側の主鉄筋は、D 13 @ 300 とする。
 - ・底版下面の主鉄筋は、D 13 @ 300 とする。
- ・鉄筋被りは、底版下面を 100 mmとし、縦壁については、100 mmとする。