

両端自由版の構造検討(頂版)

U型構造物に蓋をかぶせる場合、その上に土重と活荷重の等分布荷重が載るコンクリート版両端自由の構造計算を行います。道路横断側溝のコンクリート蓋程度の物とってください。また、土被りも4.0m未満で検討してください。当計算書は、橋梁上部工の検討とは考え方が違いますので気をつけてください。むしろ荷重についてはボックスカルバートの考え方を参考としています。

1. プログラムの内容

- 1) 等分布荷重載荷によるコンクリート版両端自由の構造計算。
- 2) 活荷重の考慮。
- 3) 土被りは、4m未満で行ってください。

2. 設計の概略的な条件

- 1) コンクリート版の厚さと、必要鉄筋量の計算を行う。
- 2) 版は両端自由梁。
- 3) 荷重は版の自重と土重、アスファルト、活荷重。

3. 設計計算書の内容

両端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) 荷重の組合せ。
- 3) 荷重の計算。
- 4) 版の応力度計算。
- 5) 版の断面計算
- 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) 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) シート「計算書作成」と「断面計算」を印刷。

5. データの入力方法

この両端自由版の構造検討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) 両端自由版の構造寸法。
- 3) 単体積重量等設計の条件。
- 4) 活荷重。
- 5) コンクリート、鉄筋の許容値等、また鉄筋の被り。

(シート「断面計算」)

- 6) 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.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。印刷枠より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。

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

7枚(表紙、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「計算書作成」の安定計算総括表”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。

DWファイル

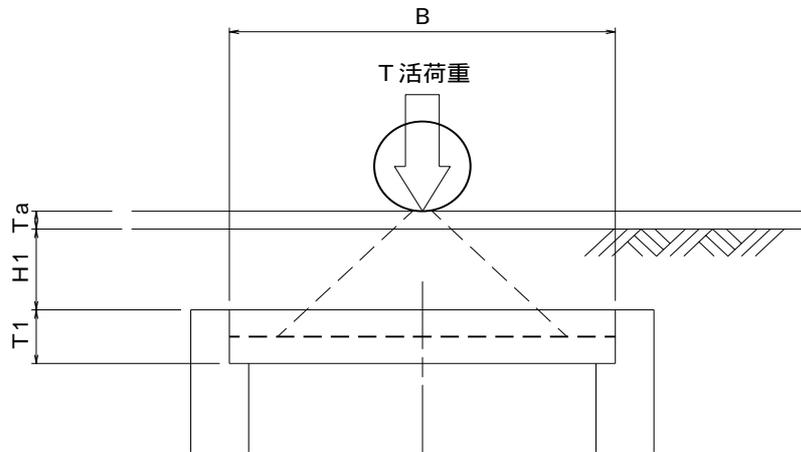
DocuWorks ファイルです。計算書作成と断面計算を、提出できる形に順番に並べています、成果品提出の際は参考にして下さい。

データ入力表

・計算書タイトル 排水路吐け口頂版部の検討

・構造寸法

頂版	長さ	B = 1.500 m
	部材厚さ	T1 = 0.300 m
奥行き長		L = 1.000 m
土被り厚		H1 = 0.200 m
舗装厚		Ta = 0.100 m



・設計条件

単位体積重量	コンクリート(鉄筋)	Wc = 24.50 kN/m3
	アスファルト	Wa = 23.00
	上載土	We = 18.00 kN/m3

・活荷重

自動車荷重

T荷重 =	T - 25
後輪1輪荷重 =	100.00 100 80
衝撃係数 =	0.300 (土被りが、4m未満であり、
車輦占有幅 =	2.750 m

・断面計算

被り	頂版(下面)	10.00 cm
----	--------	----------

・コンクリート設計基準強度

ck =	24.0 N/mm2
------	------------

許容応力度

常時(圧縮)	ca = 8.00 N/mm2
(引張)	sa = 160.00 N/mm2
(剪断)	a = 0.39 N/mm2

排水路吐け口頂版部の検討

目 次

1. 設計条件	-----
2. 形状寸法図	-----
3. 荷重の組み合わせ	-----
4. 頂版の検討	-----
4.1 荷重	-----
4.2 応力度計算	-----
4.3 断面計算	-----
5. 配筋要領図	-----

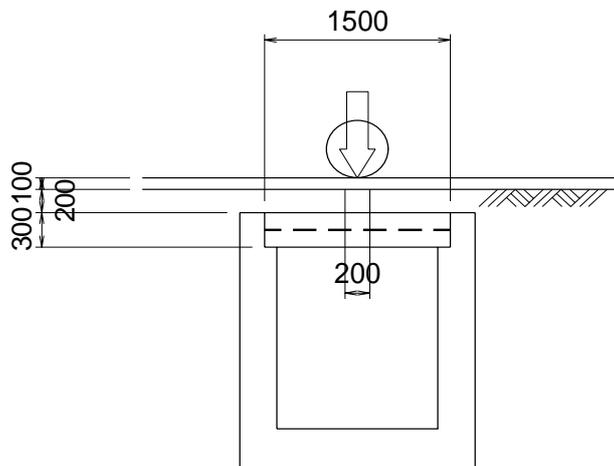
1. 設計条件

頂版部の設計に使用する設計条件は、以下のとおりである。

1) 材料の単位体積重量	コンクリート(鉄筋)	$W_c =$	24.5	kN/m ³
	アスファルト	$W_a =$	23.0	kN/m ³
	上載土	$W_e =$	18.0	kN/m ³
2) 荷重条件	土被り厚	$H_1 =$	0.200	m
	舗装厚	$T_a =$	0.100	m
	自動車荷重	$P_v =$	T - 25	
3) 鉄筋の被り	頂版(下面)		10.0	cm
4) コンクリート設計基準強度		$ck =$	24.00	N/mm ²
5) 許容応力度	圧縮	$ca =$	8.0	N/mm ²
	引張り	$sa =$	160	N/mm ²
	剪断	$a =$	0.39	N/mm ²

2. 形状寸法図

両端単純梁にて解析を行う。



3. 荷重の組合せ

1) 頂版の計算時

荷重組合せ

頂版自重による鉛直荷重
 アスファルト舗装
 上載土
 自動車荷重

4. 頂版の検討

4.1 荷重

(上載等分布荷重)

1) 自重計算

$$w1 = t * Wc * L$$

$$= 0.300 * 24.50 * 1.000 = 7.350 \text{ kN/m}^2$$

2) アスファルト舗装荷重

$$w2 = Ta * Wa * L$$

$$= 0.100 * 23.00 * 1.000 = 2.300 \text{ kN/m}^2$$

3) 上載土

土被り厚 : H_o (m)

頂版全幅 : B (m)

条 件	鉛直土圧係数	
次の条件のいずれかに該当する場合	$H_o/B < 1$	1.0
・良好な地盤上(置き換え基礎も含む) に設置される直接基礎のカルバート で、土被りが10m以上でかつ内空高 が3mを超える場合 ・杭基礎等で盛土の沈下にカルバート が抵抗する場合	1 $H_o/B < 2$	1.2
	2 $H_o/B < 3$	1.35
	3 $H_o/B < 4$	1.5
	4 H_o/B	1.6
上記以外の場合	1.0	

(道路土工:カルバート工指針より。)

土被りが10m未満であることから、

$$= 1.00$$

$$w3 = * H1 * We * L$$

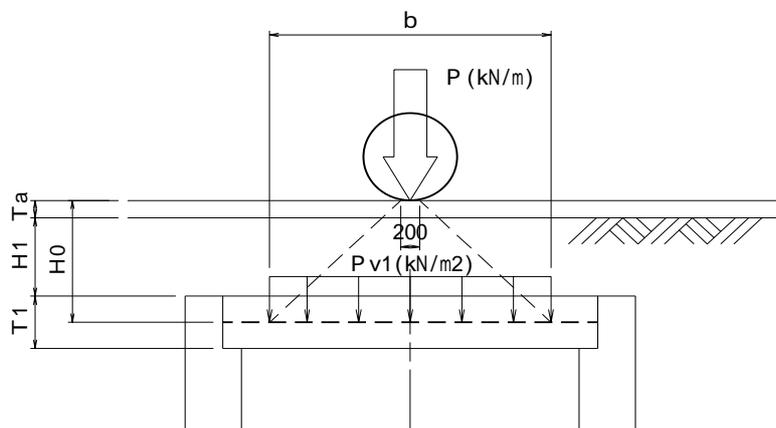
$$= 1.00 * 0.200 * 18.00 * 1.000 = 3.600 \text{ kN/m}^2$$

4) 等分布荷重合計

$$W = 7.350 + 2.300 + 3.600 = 13.250 \text{ kN/m}^2$$

5) 自動車荷重

自動車荷重	$P_v =$	$T - 25$
土被り厚	$H_1 =$	0.200 m
舗装厚	$T_a =$	0.100 m



路面～頂版部材中心位置の高さ

$$H_0 = H_1 + T_a + 1/2 * T_1$$

$$= 0.200 + 0.100 + 1/2 * 0.300 = 0.450 \text{ m}$$

また、活荷重の分布幅 W_1 は、タイヤの接地幅 0.20m より、車輛進行方向前後に 45° の角度で分布するものとするれば、上図「活荷重載荷」の分布幅 b は以下の式により求められる。

$$b = 2 * H_0 + 0.200$$

$$= 2 * 0.450 + 0.200 = 1.100 \text{ m}$$

自動車は、頂版の縦方向には際限なく裁可されるものとして、頂版長さ(b)直角方向単位長さ当たりの荷重は次式により計算する。

後輪： $P = 2 \times$ 後輪1輪荷重(kN) / 車輛占有幅(m) \times (1 + 衝撃係数)

$$T \text{ 荷重} = T - 25$$

$$\text{後輪1輪荷重} = 100 \text{ kN}$$

$$\text{車輛占有幅} = 2.750 \text{ m}$$

$$\text{衝撃係数} = 0.3 \quad (\text{土被りが、4m未満であることより、衝撃係数は0.3とする。})$$

$$P = 2 * 100 / 2.750 * (1 + 0.3) = 94.545 \text{ kN/m}$$

従って、頂版に作用する後輪の等分布荷重は

$$P_{v1} = P * 1 / b$$

$$= 94.545 * 1 / 1.100 = 85.950 \text{ kN/m}^2$$

4.2 応力度計算

両端自由梁

1) 中央部モーメント

(上載等分布荷重)

$$\begin{aligned} M1 &= 1 / 8 * W * B^2 \\ &= 1 / 8 * 13.250 * 1.500^2 = 3.727 \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

(自動車活荷重)

$$\begin{aligned} M2 &= 1 / 4 * b * Pv1 * (B - 1 / 2 * b) \\ &\text{(ただし、活荷重分布幅 } b \text{ は、頂版長さを越えた分については考慮しない。)} \\ &= 1 / 4 * 1.100 * 85.950 * (1.500 - 1 / 2 * 1.100) \\ &= 22.454 \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

(モーメント合計)

$$M = 3.727 + 22.454 = 26.181 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

2) セン断力

(上載等分布荷重)

$$\begin{aligned} S1 &= 1 / 2 * W * B \\ &= 1 / 2 * 13.250 * 1.500 = 9.938 \text{ kN} \end{aligned}$$

(自動車活荷重)

$$\begin{aligned} S2 &= 1 / 2 * b * Pv1 \\ &\text{(ただし、活荷重分布幅 } b \text{ は、頂版長さを越えた分については考慮しない。)} \\ &= 1 / 2 * 1.100 * 85.950 = 47.273 \text{ kN} \end{aligned}$$

(セン断力合計)

$$S = 9.938 + 47.273 = 57.211 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

4.3 断面計算

1) 頂版中央部

・応力

曲げモーメント	M =	26.181	kN・m
せん断力	S =	57.211	kN

・断面寸法

部材幅	L =	100.00	cm
部材高	H =	30.00	cm
有効高	D =	20.00	cm
かぶり	D' =	10.00	cm

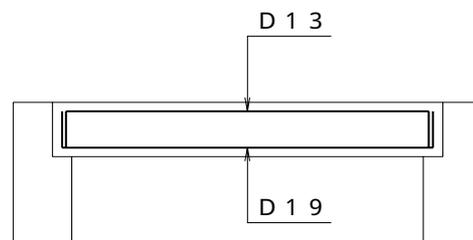
・鉄筋量

$$D 19 \quad * \quad 4.00 \quad \text{本} = \quad 11.46 \text{ cm}^2$$

・断面計算

圧縮応力度	c =	4.4	N/mm ²	(ca =	8.0	N/mm ²)
引張応力度	s =	129	N/mm ²	(sa =	160	N/mm ²)
せん断力応力度	=	0.29	N/mm ²	(a =	0.39	N/mm ²)

5. 配筋要領図



- ・頂版下面の主鉄筋径は、 D 19 ピッチは 250 mm とする。
- ・鉄筋被りは、底版下面を 100 mm とする。

断面計算

項目	記号	単位	頂版中央部	
曲げモーメント	M	kN・m	26.181	
せん断力	S	kN	57.211	
有効幅	B	cm	100.0	
全高	H	cm	30.0	
引張鉄筋被り	d	cm	10.0	
鉄筋径 * 本数	A s	mm・本	D 19	4.00
鉄筋断面積		cm ²	11.46	
鉄筋比	P		0.0057	
実応力度 (圧縮)	c	N/mm ²	OK	4.4
(引張)	s	N/mm ²	OK	129
(剪断)		N/mm ²	OK	0.29
許容応力度 (圧縮)	c a	N/mm ²	8.0	
(引張)	s a	N/mm ²	160	
(剪断)	a	N/mm ²	0.39	