

設計条件及び計算結果

[共-1 U型側溝]

[適用] U型溝は、主として車道に平行に設置するものとして、次の計算例を紹介する。またこの場合、交通荷重(歩道除雪車含む)の影響を考慮するものとする。

1 設計条件

主として車道に平行に設置するものとして計算を行う。

1) 使用材料の強度

コンクリート

設計基準強度 : $\sigma_{ck} = 30$ (N/mm²)

許容曲げ圧縮応力度 : $\sigma_{ca} = 11.0$ (N/mm²)

許容せん断応力度 : $\tau_a = 0.5$ (N/mm²)

鉄筋

許容引張応力度(SR235) : $\sigma_{sa} = 137$ (N/mm²)

許容引張応力度(SD295) : $\sigma_{sa} = 176$ (N/mm²)

備考 1. 普通鉄線の許容引張応力度は、SR235 の値を準用。

2) コンクリートの単位容積重量 : $\gamma_c = 24.0$ (kN/m³)

3) 土の諸定数

土の単位容積重量 : $\gamma_t = 19.0$ (kN/m³)

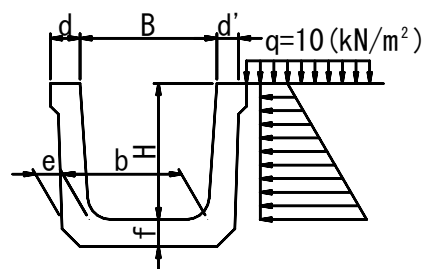
土の内部摩擦角 : $\phi = 30$ (°)

壁面と土との間の壁面摩擦角 : $\delta = \frac{2}{3} \phi$ (°)

4) 活荷重

側溝に作用する活荷重は、車両制限令に定める総重量 25 トントラックとする。なお、輪荷重は、等分布荷重 10 kN/m²とする。

2 断面形状及び計算モデル



側溝の形状及び土圧分布

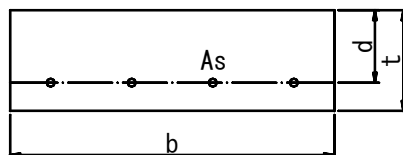
側溝の寸法

単位(m)

呼び名	B	H	B	d	d'	e, f
300	0.300	0.300	0.260	0.065	0.050	0.060
450	0.450	0.450	0.400	0.075	0.055	0.070
600	0.600	0.600	0.540	0.090	0.070	0.080

縦方向の計算は、製品両端を支点とする単純梁として計算する。

4 計算結果

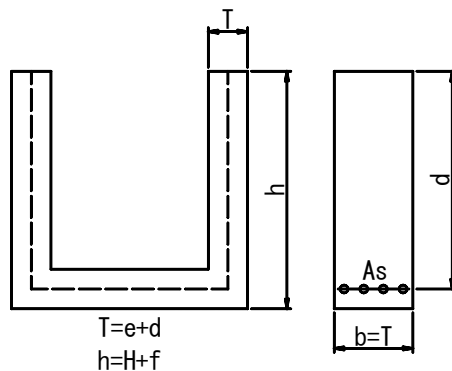


側壁の応力度 (単位長さ当り)

呼び名	M (kN・m)	S (kN)	b (cm)	t (cm)	d (cm)	As (cm ²)	p	k	j	σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)	τ (N/mm ²)
300	0.159	1.15	100	6.00	4.50	$\phi 4.0-8$ =1.000	0.0022	0.227	0.924	0.75	38.3	0.03
450	0.387	1.91		7.00	5.50	$\phi 5.0-13$ =2.548	0.0046	0.310	0.897	0.92	30.8	0.03
600	0.739	2.80		8.00	6.00	D6-13 =4.117	0.0069	0.362	0.879	1.29	34.0	0.05

5 縦方向の計算 (製品長さ $L_1=5.00\text{m}$ の場合)

製品両端を支点とする単純梁として計算する。



本体の応力度

呼び名	W (kN/m)	M (kN・m)	S (kN)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	As (cm ²)	p	k	j	σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)	τ (N/mm ²)
300	1.33	4.17	3.33	36.0	11.0	34.00	$\phi 6-4$ =1.132	0.0030	0.259	0.914	2.77	118.5	0.09
450	2.26	7.05	5.64	52.0	12.5	49.95		0.0018	0.208	0.931	2.34	133.9	0.09
600	3.49	10.91	8.73	68.0	15.0	65.40	$\phi 6-5$ =1.415	0.0014	0.188	0.937	1.93	125.8	0.09

[共-2 道路用側溝（車道用）、（歩道用）]

[適用] 道路用側溝（車道用）は、車両（後輪一輪 50kN 以下）が隣接して走行することはまれで、走行することがあっても一時待避などで低速で走行するような場所に平行に設置するものとして、次の計算例を紹介する。またこの場合、交通荷重(歩道除雪車含む)の影響を考慮するものとする。

道路用側溝（歩道用）は、主として歩道に設置するものとして、次の計算例を紹介する。

1 道路用側溝（車道用）本体

1-1 設計条件

1) 使用材料の強度

コンクリート

設計基準強度 : $\sigma_{ck} = 30$ (N/mm²)

許容曲げ圧縮応力度 : $\sigma_{ca} = 16.5$ (N/mm²)

許容せん断応力度 : $\tau_a = 0.75$ (N/mm²)

鉄筋

許容引張応力度(SR235) : $\sigma_{sa} = 205$ (N/mm²)

許容引張応力度(SD295) : $\sigma_{sa} = 264$ (N/mm²)

備考 1. 普通鉄線の許容引張応力度は、SR235 の値を準用。

備考 2. 許容応力度は、”道路橋示方書同解説Ⅲコンクリート橋編”に準拠して、輪荷重の作用頻度が少ないことを考慮し、1.50 倍の割増しを行うものとする。

2) コンクリートの単位容積重量 : $\gamma_c = 24.0$ (kN/m³)

3) 土の諸定数

土の単位容積重量 : $\gamma_t = 19.0$ (kN/m³)

土の内部摩擦角 : $\phi = 30$ (°)

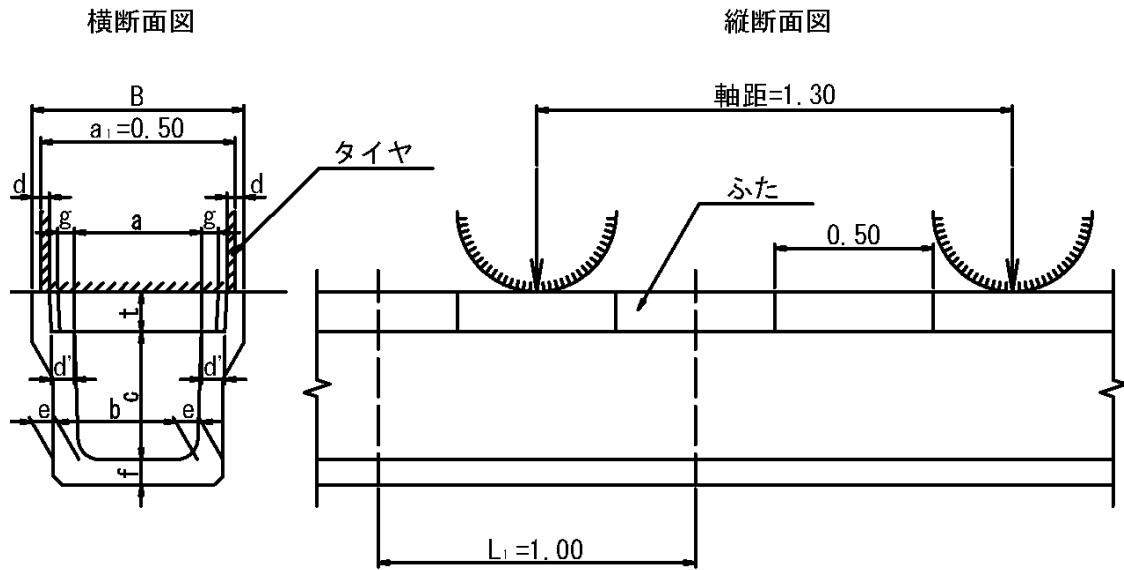
壁面と土との間の壁面摩擦角 : $\delta = \frac{2}{3} \phi$ (°)

4) 活荷重

側溝に作用する活荷重は、車両制限令に定める総重量 25 トントラックとする。ただし、側溝は、道路端の路肩に使用されるもので、車両は、側溝上又は側溝に隣接して走行することは少なく、一時退避などの場合にだけ、低速で走行するものとする。なお、輪荷重は、後輪一輪の 50.0kN とする。

5) 衝撃係数 : $i = 0.1$

1-2 断面形状及び計算モデル



側溝の形状及び活荷重載荷

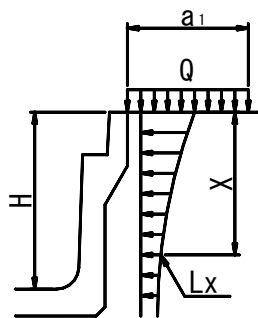
側溝の寸法

単位(m)

呼び名	B	a	b	c	d	d'	e, f	g	t
300	0.520	0.300	0.280	0.300	0.050	0.055	0.070	0.050	0.095
400	0.630	0.400	0.370	0.400	0.055				0.110
500	0.750	0.500	0.460	0.500	0.060	0.060	0.080	0.055	0.125

1) 側壁(Case1)

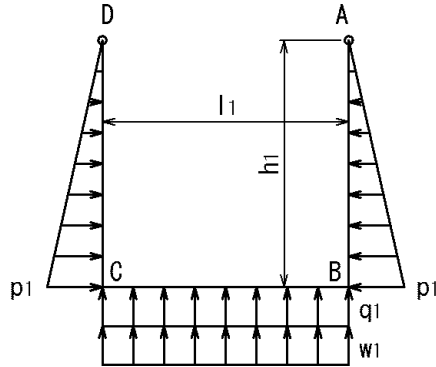
側壁に作用する輪荷重による荷重強度、曲げモーメント及びせん断力は、車両の片側の後輪一軸による輪荷重が、製品 1m (有効長) 当りに作用する帯荷重と考え、それによって求める。



- Q : 輪荷重 (50 kN)
- i : 衝撃係数 (0.1)
- L_1 : 有効長 (1.0 m)
- a_1 : 接地幅 (0.5 m)
- X : 地表からの深さ (m)
- H : 側壁高さ (m)

2) 底版及び側壁 (Case2)

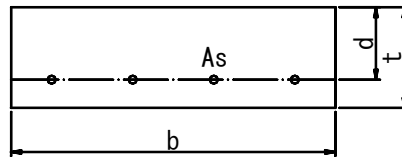
側溝上には、車両の片側の後輪一軸による輪荷重が、製品 1m (有効長) 当りに作用するものとする。また、側溝ふた掛り部は、ふた上の輪荷重によって移動が規制されることから、この場合の本体は、ふた掛り部をヒンジとする門型ラーメンとして計算する。



注 支点 A, D における側圧は、微少であるため 0 とする。

縦方向の計算は、製品両端を支点とする単純梁として計算する。

1-3 計算結果



本体の側壁及び底版外側の応力度 (Case1)

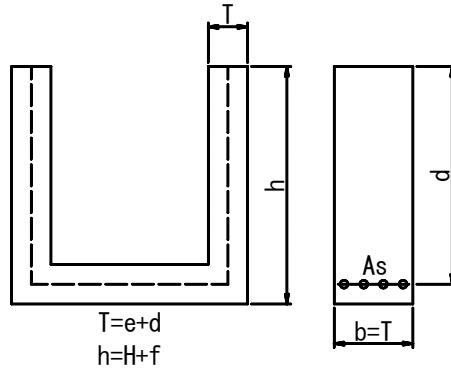
(単位長さ当り)

呼び名	M_{max1} (kN・m)	S_{max1} (kN)	b (cm)	t (cm)	d (cm)	As (cm ²)	p	k	j	σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)	τ (N/mm ²)
300	2.100	9.96	100	7.00	5.00	$\phi 5-12.0$ =2.352	0.0047	0.312	0.896	6.02	199.3	0.20
400	3.356	12.23		7.00	5.00	D6-11.5	0.0073	0.371	0.876	8.26	210.3	0.24
500	4.851	14.36		8.00	6.00	=3.642	0.0061	0.345	0.885	8.82	250.9	0.24

本体底版内側の応力度 (Case2)

(単位長さ当り)

呼び名	M_{max2} (kN・m)	S_{BC} (kN)	b (cm)	t (cm)	b (cm)	As (cm ²)	p	k	j	σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)	τ (N/mm ²)
300	1.653	28.40	100	7.00	5.00	$\phi 5-12.0$ =2.352	0.0047	0.312	0.896	4.74	156.9	0.57
400	2.130	28.74		7.00	5.00	D6-6	0.0038	0.285	0.905	6.60	247.8	0.57
500	2.689	29.23		8.00	6.00	=1.900	0.0032	0.264	0.912	6.20	258.7	0.49



本体の応力度

呼び名	W (kN/m)	M (kN·m)	S (kN)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	As (cm ²)	p	k	j	σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)	τ (N/mm ²)
300	2.06	6.44	5.15	46.5	12.0	43.95	$\phi 6-5$	0.0027	0.246	0.918	2.46	112.7	0.10
400	2.53	7.91	6.33	58.0	12.5	55.40	=1.415	0.0020	0.219	0.927	2.03	108.8	0.09

2. 道路用側溝（車道用）ふた

2-1 設計条件

1) 使用材料の強度

コンクリート

設計基準強度 : $\sigma_{ck} = 30$ (N/mm²)

許容曲げ圧縮応力度 : $\sigma_{ca} = 16.5$ (N/mm²)

許容せん断応力度 : $\tau_a = 0.75$ (N/mm²)

鉄筋

許容引張応力度(SD295) : $\sigma_{sa} = 264$ (N/mm²)

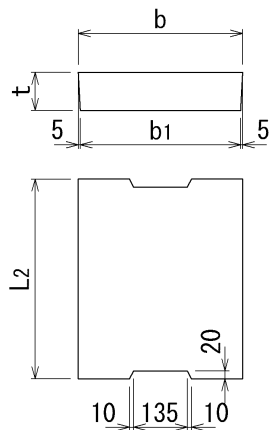
備考 1. 許容応力度は、”道路橋示方書同解説Ⅲコンクリート橋編”に準拠して、輪荷重の作用頻度が少ないことを考慮し、1.50倍の割増しを行うものとする。

2) 活荷重

輪荷重は、後輪一輪の 50.0kN とする。

3) 衝撃係数 : $i = 0.1$

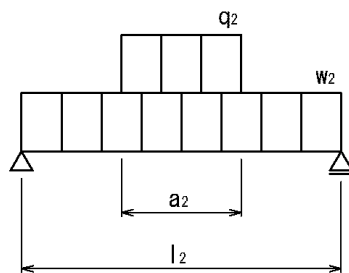
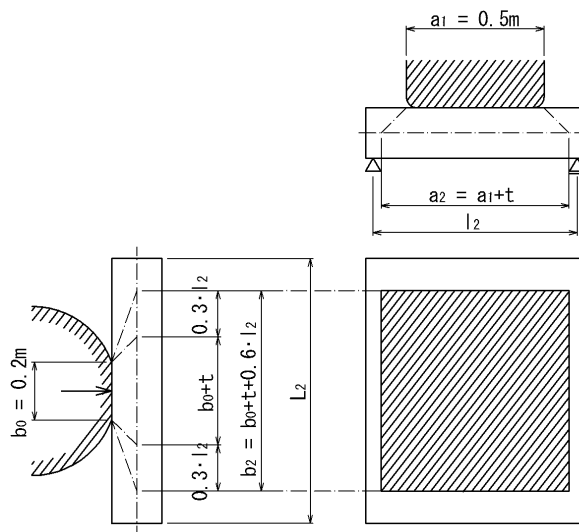
2-2 断面形状及び計算モデル



ふたの形状及び寸法

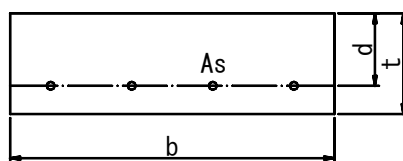
ふたの寸法 単位(m)

呼び名	b	b ₁	t	L ₂
250	0.362	0.352	0.090	0.500
300	0.412	0.402	0.095	
400	0.512	0.502	0.110	
500	0.622	0.612	0.125	



ふたの設計モデル

2-4 計算結果



ふたの応力度

呼び名	M_{max3} (kN·m)	S_{max3} (kN)	b (cm)	t (cm)	d (cm)	A_s (cm ²)	p	k	j	σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)	τ (N/mm ²)
250用	1.249	16.65	46.0	9.00	7.0	D6-6.0 =1.900	0.0059	0.341	0.886	3.66	105.9	0.52
300用	1.700	19.43		9.50		D10-4.0 =2.853	0.0089	0.400	0.867	4.36	98.2	0.60
400用	2.815	25.02		11.0	8.5	D10-5.0 =3.567	0.0091	0.404	0.865	4.85	107.3	0.64
500用	3.869	27.88		12.5	10.0	D10-6.0 =4.280	0.0093	0.407	0.864	4.78	104.6	0.61

3. 道路用側溝（歩道用）本体

3-1 設計条件

1) 使用材料の強度

コンクリート

設計基準強度 : $\sigma_{ck} = 30$ (N/mm²)

許容曲げ圧縮応力度 : $\sigma_{ca} = 11.0$ (N/mm²)

許容せん断応力度 : $\tau_a = 0.5$ (N/mm²)

鉄筋

許容引張応力度(SR235) : $\sigma_{sa} = 137$ (N/mm²)

許容引張応力度(SD295) : $\sigma_{sa} = 157$ (N/mm²)

備考 1. 普通鉄線の許容引張応力度は、SR235 の値を準用。

2) コンクリートの単位容積重量 : $\gamma_c = 24.0$ (kN/m³)

3) 土の諸定数

土の単位容積重量 : $\gamma_t = 19.0$ (kN/m³)

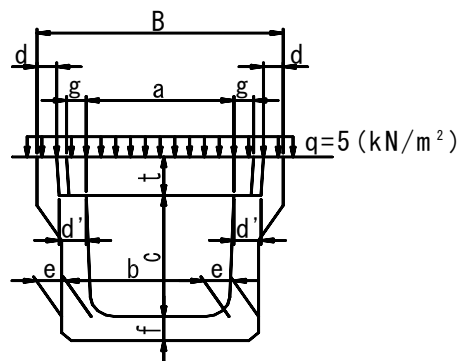
土の内部摩擦角 : $\phi = 30$ (°)

壁面と土との間の壁面摩擦角 : $\delta = \frac{2}{3} \phi$ (°)

4) 群集荷重

群集荷重 : $q = 5.0$ (kN/m²)

3-2 断面形状及び設計モデル



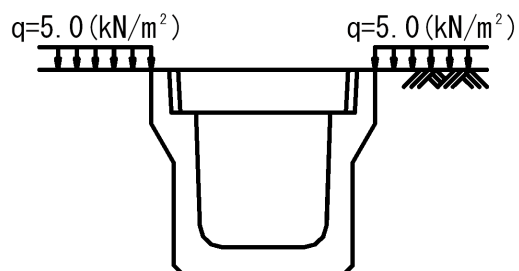
側溝の形状及び設計モデル

側溝の寸法

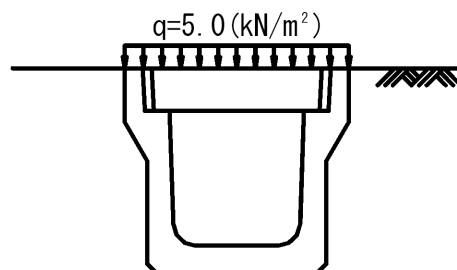
単位 (m)

呼び名	B	a	b	c	d	d'	e, f	g	t
250	0.450	0.250	0.230	0.250	0.040	0.055	0.055	0.050	0.090
300	0.500	0.300	0.280	0.300			0.060		0.095
400	0.600	0.400	0.370	0.400			0.065		0.110
500	0.720	0.500	0.460	0.500	0.045	0.070	0.125		

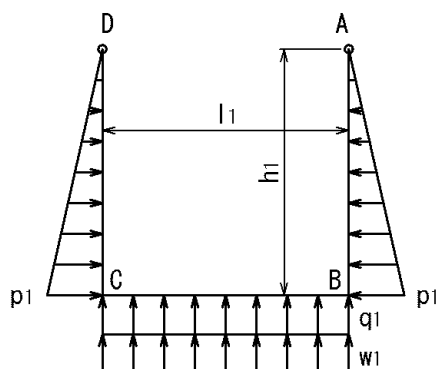
1) - 1 側壁に作用する荷重 (Case1)



2) - 1 底版及び側壁に作用する荷重 (Case2)



2) -2 ラーメン寸法及び荷重

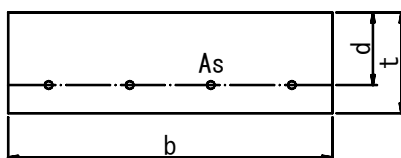


注 支点 A, D における側圧は、
微少であるため 0 とする。

ラーメン寸法及び荷重

縦方向の計算は、製品両端を支点とする単純梁として計算する。

3-4 計算結果

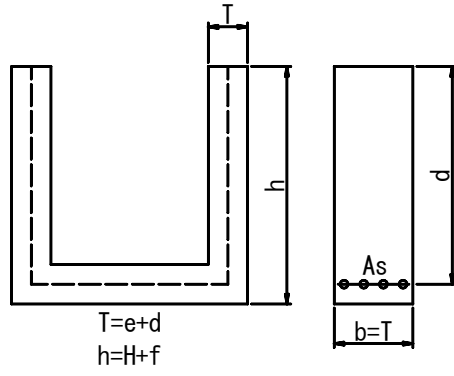


本体の側壁及び底板外側の応力度 (Case1) (単位長さ当り)

呼び名	M_{max1} (kN・m)	S_{max1} (kN)	b (cm)	t (cm)	d (cm)	A_s (cm ²)	p	k	j	σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)	τ (N/mm ²)
250	0.123	0.83	100	5.50	3.50	ϕ 4-5 =0.625	0.0018	0.206	0.931	1.05	60.3	0.02
300	0.174	1.03		6.00	4.00		0.0016	0.194	0.935	1.20	74.4	0.03
400	0.318	1.49		6.50	4.50	ϕ 5-5 =0.980	0.0022	0.225	0.925	1.51	78.0	0.03
500	0.520	2.03		7.00	5.00		0.0020	0.215	0.928	2.09	114.4	0.04

本体底板内側の応力度 (Case2) (単位長さ当り)

呼び名	M_{max2} (kN・m)	S_{BC} (kN)	b (cm)	t (cm)	d (cm)	A_s (cm ²)	p	k	j	σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)	τ (N/mm ²)
250	0.059	1.41	100	5.50	2.00	ϕ 4-5 =0.625	0.0031	0.263	0.912	1.23	51.7	0.07
300	0.086	1.71		6.00	2.00		0.0031	0.263	0.912	1.79	75.3	0.09
400	0.149	2.31		6.50	2.00	ϕ 5-5 =0.980	0.0049	0.317	0.894	2.64	85.3	0.12
500	0.236	2.99		7.00	2.00		0.0049	0.317	0.894	4.17	134.8	0.15



本体の応力度

呼び名	W (kN/m)	M (kN·m)	S (kN)	h (cm)	b (cm)	d (cm)	As (cm ²)	p	k	j	σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)	τ (N/mm ²)
250	1.43	4.47	3.58	39.5	9.5	37.00	$\phi 6-4$ $=1.132$	0.0032	0.266	0.911	2.84	117.2	0.10
300	1.71	5.33	4.27	45.5	10.0	43.00		0.0026	0.244	0.919	2.57	119.3	0.10
400	2.24	6.99	5.59	57.5	10.5	54.95		0.0020	0.215	0.928	2.21	121.0	0.10
500	2.90	9.07	7.26	69.5	11.5	66.95		0.0015	0.189	0.937	1.99	127.7	0.09

[共—3 道路用側溝ふた]

[適用]道路用側溝ふたは、主として JIS A 5372 の落ちふた式U形側溝の3種用に設置するものとする。

1. 設計条件

・活荷重(縦断用)

活荷重：蓋版に作用する活荷重は、車両制限令に定める総重量25トントラックとし、
輪荷重は2軸後輪一輪荷重(P1)が縦断走行するものとする。

2軸後輪一輪荷重

$$P1 = 50.00 \text{ kN}$$

衝撃係数

$$i = 0.30$$

・蓋の単位体積重量

$$\gamma_c = 24.5 \text{ kN/m}^3$$

・材料強度

コンクリート

設計基準強度

$$\sigma_{ck} = 45.0 \text{ kN/mm}^2$$

許容圧縮応力度

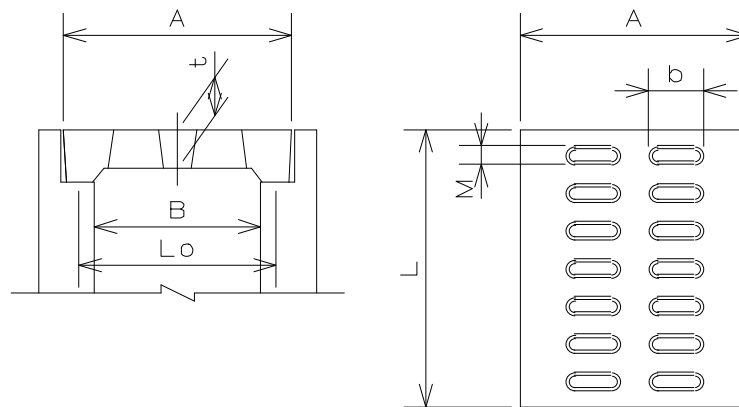
$$\sigma_{ca} = 15.0 \text{ kN/mm}^2$$

鉄筋(SD295)

許容引張応力度

$$\sigma_{sa} = 160.0 \text{ kN/mm}^2$$

・設計断面(300用の形状寸法)



各部寸法

A	412	蓋版外幅	b2	115	孔の下長
B	300	水路幅	b	110	孔の平均長
L	500	蓋版長さ	M	24	孔の上幅
t	70	蓋版厚み	N	34	孔の下幅
L_o	356	蓋版支間	J	29	孔の平均幅
b_1	105	孔の上長	G	81	b - J

蓋版の有効幅は、蓋全体面積より孔の面積を除いたものを
蓋版の有効幅として計算している。

[共—4 側溝再生用蓋]

[適用] 側溝再生蓋は、車両（後輪一輪 50kN 以下）が隣接して走行することはまれで、走行することがあっても一時待避などで低速で走行するような場所に平行に設置するものとして、次の計算例を紹介する。

I 型

1 設計条件

1) 使用材料の強度

コンクリート

設計基準強度 : $\sigma_{ck} = 30$ (N/mm²)

許容曲げ圧縮応力度 : $\sigma_{ca} = 16.5$ (N/mm²)

許容せん断応力度 : $\tau_a = 0.75$ (N/mm²)

鉄筋

許容引張応力度(SD295) : $\sigma_{sa} = 264$ (N/mm²)

備考：許容応力度は、「道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋編」に準拠して、輪荷重の作用頻度が少ないことを考慮し、1.50 倍の割増しを行うものとする。

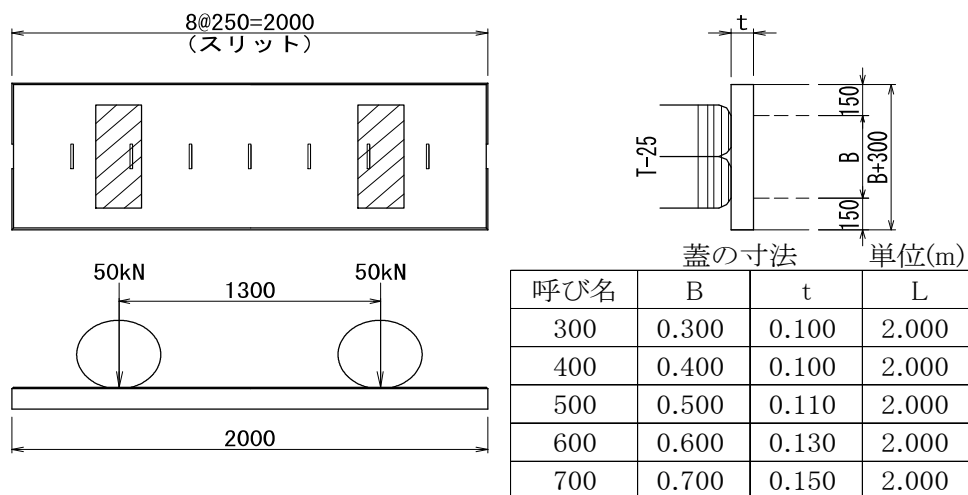
2) コンクリートの単位体積重量 : $\gamma_c = 24.5$ (kN/m³)

3) 活荷重 : $P_L = 50$ (kN)

側溝に作用する活荷重は、車両制限令に定める総重量 25 トントラックとする。ただし、側溝は、道路端の路肩に使用されるもので、車両は、側溝上又は側溝に隣接して走行することは少なく、一時退避などの場合にだけ、低速で走行するものとする。なお、輪荷重は、後輪一輪の 50 kN とする。

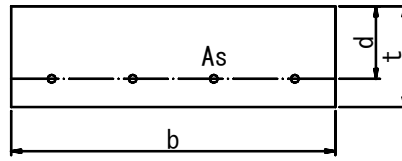
4) 衝撃係数 : $i = 0.1$

2 断面形状及び設計モデル



蓋の形状及び载荷モデル

3 計算結果



側溝蓋の応力度

呼び	M (kN・m/m)	S (kN/m)	b (b') (cm)	t (cm)	d (cm)	As (cm ²)	p	k	j	σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)	τ (N/mm ²)
300	4.123	41.231	90 (100)	10.0	7.5	D10-8 =5.706	0.00845	0.393	0.869	4.8	110.8	0.55
400	5.806	46.446		6.7	156.1					0.62		
500	6.329	41.502		5.9	149.1					0.49		
600	7.462	36.970		5.1	144.1					0.35		
700	8.726	33.539		4.3	137.0					0.27		

II 型

1 設計条件

1) 使用材料の強度

コンクリート

設計基準強度 : $\sigma_{ck} = 30$ (N/mm²)

許容曲げ圧縮応力度 : $\sigma_{ca} = 16.5$ (N/mm²)

許容せん断応力度 : $\tau_a = 0.75$ (N/mm²)

鉄筋

許容引張応力度(SD295) : $\sigma_{sa} = 264$ (N/mm²)

備考：許容応力度は、「道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋編」に準拠して、輪荷重の作用頻度が少ないことを考慮し、1.50 倍の割増しを行うものとする。

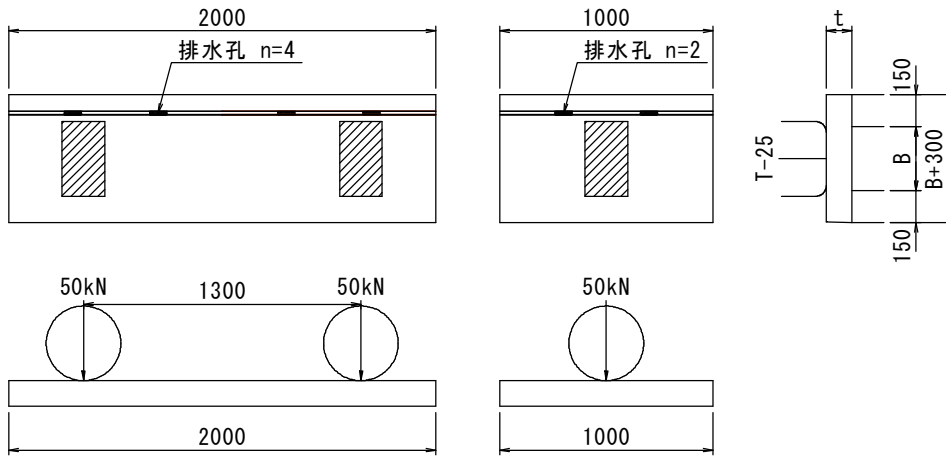
2) コンクリートの単位体積重量 : $\gamma_c = 24.5$ (kN/m³)

3) 活荷重 : $P_L = 50$ (kN)

側溝に作用する活荷重は、車両制限令に定める総重量 25 トントラックとする。ただし、側溝は、道路端の路肩に使用されるもので、車両は、側溝上又は側溝に隣接して走行することは少なく、一時退避などの場合にだけ、低速で走行するものとする。なお、輪荷重は、後輪一輪の 50 kN とする。

4) 衝撃係数 : $i = 0.1$

2 断面形状及び設計モデル

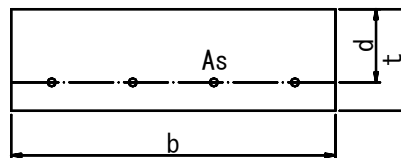


蓋の寸法 単位(m)

呼び名	B	t	L
300	0.300	0.120	2.000
400	0.400	0.120	2.000
500	0.500	0.120	2.000
600	0.600	0.150	1.000
700	0.700	0.150	1.000
800	0.800	0.150	1.000
900	0.900	0.150	1.000
1000	1.000	0.150	1.000

蓋の形状及び荷重モデル

3 計算結果



側溝蓋の応力度

呼び	M (kN・m/m)	S (kN/m)	b (b') (cm)	t (cm)	d (cm)	As (cm ²)	p	k	j	σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)	τ (N/mm ²)
300	4.79	42.61	80 (100)	12.0	9.5	D10-9 =6.420	0.0084	0.392	0.869	3.90	90.40	0.56
400	5.93	43.12			9.0	D13-7 =8.869	0.0123	0.450	0.850	4.78	87.40	0.60
500	6.74	39.69		15.0	12.0	D13-8 =10.136	0.0106	0.427	0.858	5.44	99.30	0.55
600	7.56	35.76								3.58	72.40	0.37
700	8.73	33.54		4.14	83.70	0.35						
800	9.76	31.64		4.63	93.50	0.33						
900	10.68	29.99		5.06	102.30	0.31						
1000	11.95	29.62		5.66	114.50	0.31						

[共—5 ベンチフリューム]

[適用] ベンチフリュームは、主として、法尻側溝、法面上の集排水、用排水路などに設置されるものとして、次の計算例を紹介する。また、この場合、交通荷重の影響を考慮するものとする。

1 設計条件

1) 使用材料の強度

コンクリート

設計基準強度 : $\sigma_{ck} = 30$ (N/mm²)

許容曲げ圧縮応力度 : $\sigma_{ca} = 11.0$ (N/mm²)

許容せん断応力度 : $\tau_a = 0.5$ (N/mm²)

鉄筋

許容引張応力度(SR235) : $\sigma_{sa} = 137$ (N/mm²)

許容引張応力度(SD295) : $\sigma_{sa} = 176$ (N/mm²)

備考 1. 普通鉄線の許容引張応力度は、SR235 の値を準用。

2) コンクリートの単位容積重量 : $\gamma_c = 24.0$ (kN/m³)

3) 土の諸定数

土の単位容積重量 : $\gamma_t = 18.0$ (kN/m³)

土の内部摩擦角 : $\phi = 25$ (°)

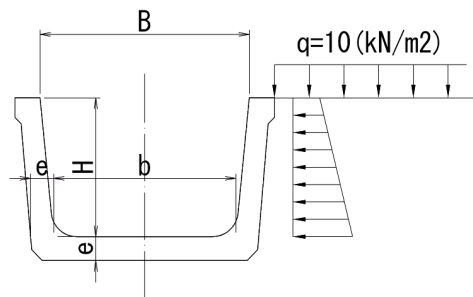
土圧係数 $C = 0.406$

4) 活荷重

ベンチフリュームに作用する活荷重は、車両制限令に定める総重量 25 トントラックとする。

なお、輪荷重は、等分布荷重 10 kN/m² とする。

2 断面形状及び計算モデル



側溝の形状及び土圧分布

I型の寸法 単位(mm)

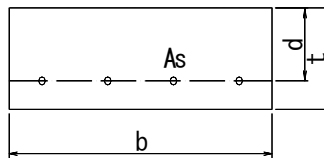
呼び名	寸法			
	B	H	b	e
300	300	200	260	40
400	400	260	345	50
500	500	320	435	55
600	600	380	520	60
800	800	490	695	75
1000	1000	600	875	90

II型の寸法 単位(mm)

呼び名	寸法			
	B	H	b	e
300	300	300	260	45
400	400	400	340	50
500	500	500	430	60
600	600	600	520	70
800	800	800	690	90
1000	1000	1000	870	110

縦方向の計算は、製品両端を支点とする単純梁として計算する。

3 計算結果



I型 側壁の応力度

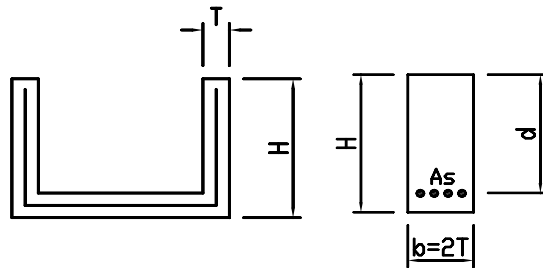
呼び名	t mm	d mm	鉄筋		P	k	j	M kN・m	S kN	σ_c N/mm ²	σ_s N/mm ²	τ N/mm ²
			径-本数	mm ²								
300	40	20.0	φ3.2-10	80.42	0.0040	0.292	0.903	0.091	0.958	1.7	62.7	0.05
400	50	25.0	φ4.0-10	125.7	0.0050	0.320	0.893	0.159	1.303	1.8	56.6	0.06
500	55	27.5	φ4.0-11	138.2	0.0050	0.320	0.893	0.248	1.673	2.3	73.1	0.07
600	60	30.0	φ5.0-10	196.4	0.0065	0.356	0.881	0.360	2.070	2.6	69.3	0.08
800	75	37.5	φ6.0-10	282.7	0.0075	0.376	0.875	0.631	2.867	2.7	68.0	0.09
1000	90	45.0	φ6.0-12	339.2	0.0075	0.376	0.875	0.994	3.752	3.0	74.4	0.10

注) b=1.00m で計算。

II型 側壁の応力度

呼び名	t mm	d mm	鉄筋		P	k	j	M kN・m	S kN	σ_c N/mm ²	σ_s N/mm ²	τ N/mm ²
			径-本数	mm ²								
300	45	30	φ4.0-9	113.1	0.0038	0.284	0.905	0.216	1.547	1.9	70.3	0.06
400	50	35	φ5.0-9	176.8	0.0051	0.321	0.893	0.403	2.209	2.3	72.9	0.07
500	60	45	φ6.0-8	226.2	0.0050	0.320	0.893	0.660	2.944	2.3	72.6	0.07
600	70	55	φ6.0-10	282.7	0.0051	0.323	0.892	0.994	3.752	2.3	71.6	0.08
800	90	75	φ9.0-7	445.3	0.0059	0.342	0.886	1.923	5.586	2.3	65.0	0.08
1000	110	95	φ9.0-9	572.6	0.0060	0.344	0.885	3.248	7.714	2.4	67.5	0.09

注) b=1.00m で計算。



縦方向の断面モデル

I型 本体縦断方向の応力度

呼び名	H mm	b mm	d mm	As mm ²	P	k	j	M kN・m	σ_c N/mm ²	σ_s N/mm ²
300	240	70	220	84.81	0.0055	0.332	0.889	2.188	4.4	131.8
400	310	90	285	113.1	0.0044	0.304	0.899	3.625	3.6	125.1
500	375	100	350	113.1	0.0032	0.267	0.911	4.875	3.3	135.2
600	440	105	415	113.1	0.0026	0.243	0.919	5.938	2.9	137.6
800	585	125	540	141.4	0.0021	0.221	0.926	9.375	2.5	132.6
1000	690	145	660	169.6	0.0018	0.206	0.931	13.625	2.3	130.7

II型 本体縦断方向の応力度

呼び名	H mm	b mm	d mm	As mm ²	P	k	j	M kN・m	σ_c N/mm ²	σ_s N/mm ²
300	345	80	325	84.81	0.0033	0.268	0.911	3.000	2.9	119.5
400	450	90	430	84.81	0.0022	0.226	0.925	4.375	2.5	129.7
500	560	105	535	113.1	0.0020	0.217	0.928	6.563	2.2	116.9
600	670	120	640	113.1	0.0015	0.189	0.937	8.938	2.1	131.8
800	890	150	860	141.4	0.0011	0.166	0.945	15.000	1.7	130.6
1000	1110	190	1080	169.6	0.0008	0.146	0.951	23.625	1.5	135.6

[共—18 組合せ暗渠]

[適用] 組合せ暗渠は、道路下に埋設する水路として設置され、比較的土被りの小さい箇所に使用される。次に紹介する計算例は、土被り 0m の場合である。

1 設計条件

1) 使用材料の強度

コンクリート

設計基準強度 : $\sigma_{ck} = 30$ (N/mm²)

許容曲げ圧縮応力度 : $\sigma_{ca} = 11.0$ (N/mm²)

許容せん断応力度 : $\tau_a = 0.5$ (N/mm²)

鉄筋

許容引張応力度 (SD295) : $\sigma_{sa} = 180$ (N/mm²)

2) コンクリートの単位容積重量 : $\gamma_c = 24.5$ (kN/m³)

3) 土の諸定数

土かぶり小さい所に使用するため、土圧は無視する。

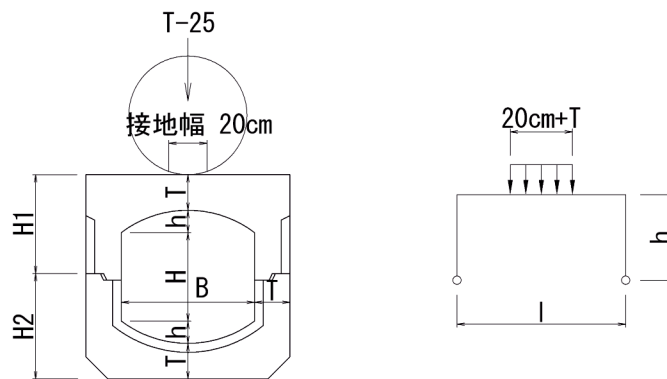
4) 活荷重

活荷重 : T-25 (横断)

後輪荷重 : P = 100 (kN)

衝撃係数 : i = 0.3

2 断面形状及び計算モデル



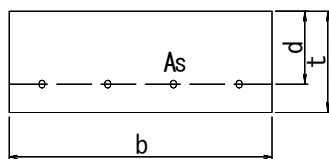
組合せ暗渠の形状及び荷重図

組合せ暗渠の寸法

単位 (mm)

呼び名	B	T	H	h	H1	H2	l	h
300	300	80	200	50	222	238	380	190
450	450	100	300	75	315	335	550	275
600	600	110	400	100	400	420	710	355

3 計算結果



応力度の計算結果

呼び名	M (N・m)	b (cm)	t (cm)	d (cm)	鉄筋		σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)
					径-本数	A_s (cm ²)		
300	6128	100.0	8.0	6.0	D10-12	8.560	8.5	141.4
450	9736	100.0	10.0	8.0	D13-9	11.403	7.6	126.8
600	12934	100.0	11.0	9.0	D13-10	12.670	8.0	134.6

[共-19 小断面ボックスカルバート]

[適用] 小断面ボックスカルバートは、Ⅰ型とⅡ型の2種類あるがⅡ型は主として水路などの暗渠として設置される。以下計算例を紹介する。

I 型

1 設計条件

1) 一般条件

土被り $D = 0.200\text{m} \sim 3.000\text{m}$

舗装厚 $T_a = 0.200\text{m}$ 。ただし、土被りが 0.200m 以下の場合は土被りを舗装厚とする。

地下水位 $H_w =$ 地下水位無し 又は $GL - 0.200\text{m}$ 。ただし、地下水位は舗装厚以下とする。

2) 部材の許容応力度

コンクリートの設計基準強度 $\sigma_{ck} = 35.0 \text{ N/mm}^2$
許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca} = 12.0 \text{ N/mm}^2$
許容せん断応力度 $\tau_a = 0.50 \text{ N/mm}^2$
(端部は、 1.00 N/mm^2)

鉄筋の許容引張応力度 (SD295A) $\sigma_{sa} = 160.0 \text{ N/mm}^2$

3) 単位体積重量

鉄筋コンクリート $\gamma_c = 24.5 \text{ kN/m}^3$
アスファルト $\gamma_a = 22.5 \text{ kN/m}^3$
土 地下水位以上 $\gamma = 18.0 \text{ kN/m}^3$
地下水位以下 $\gamma' = 9.0 \text{ kN/m}^3$
水 $\gamma_w = 10.0 \text{ kN/m}^3$

4) 静止土圧係数 $K_o = 0.5$

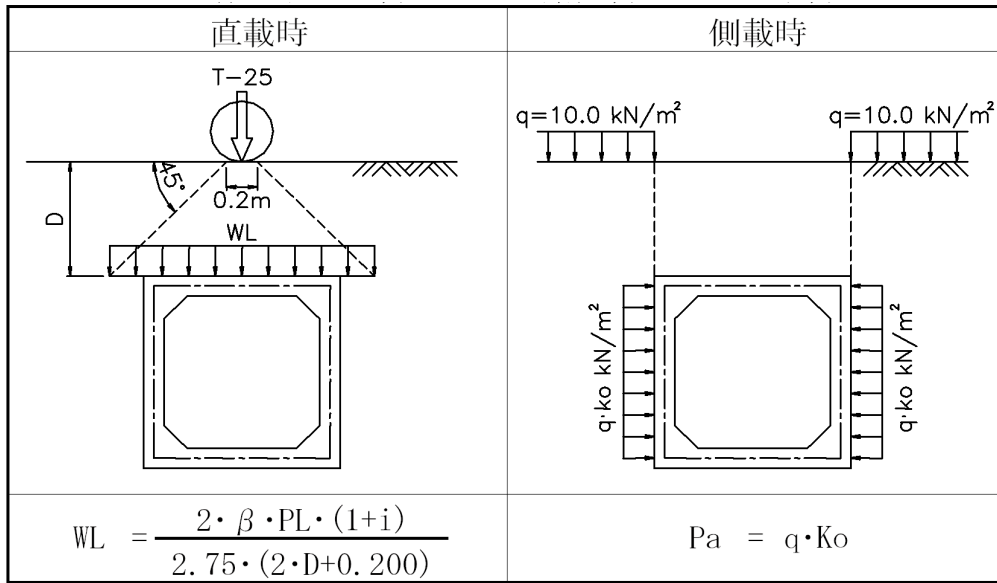
5) 活荷重 $T-25$
(PL: 後輪一輪荷重 $PL = 100 \text{ kN}$)

6) 衝撃係数 $i = 0.30$

7) 低減係数 $\beta = 0.9$

8) 活荷重

カルバートに作用する活荷重による鉛直荷重及び水平荷重

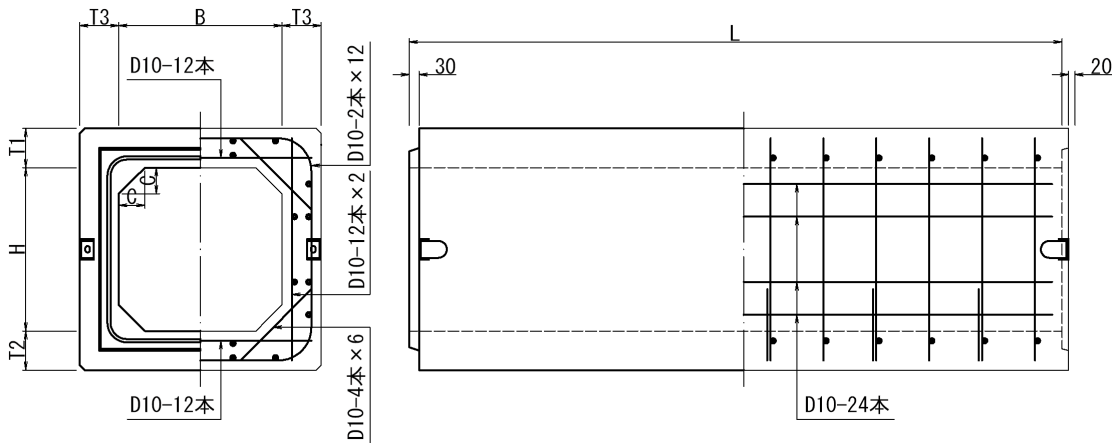


9) 鉛直土圧係数

$$\alpha = 1.0$$

2. 断面形状及び計算モデル

ボックスカルバートの形状、寸法は次のとおりとする。



土被り (m)	呼び名 B × H	寸法 (mm)							参考質量 (kg)
		B	H	T1	T2	T3	C	L	
0.2~3.0	300×300	300	300	100	100	100	50	2000	800
	400×400	400	400	100	100	100	50	2000	990
	500×500	500	500	120	120	120	80	2000	1,510
許容差		±4		+4, -2			-	+10, -5	-

荷重の組合せは、次の8ケースとする。

地下水位

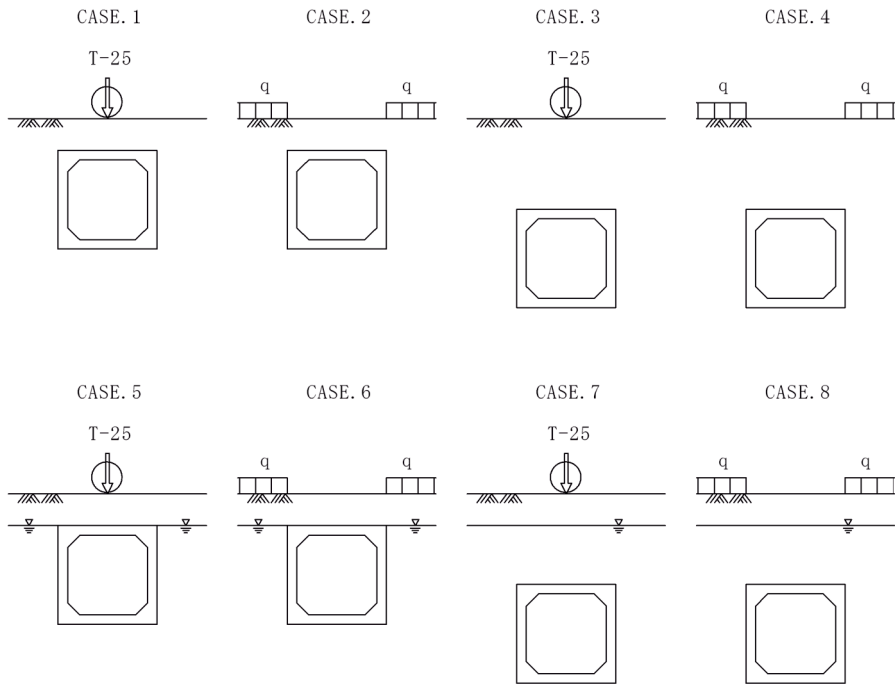
CASE 1~4 : Hw = 0.0 m

CASE 5~8 : Hw = 0.2 m

土被り

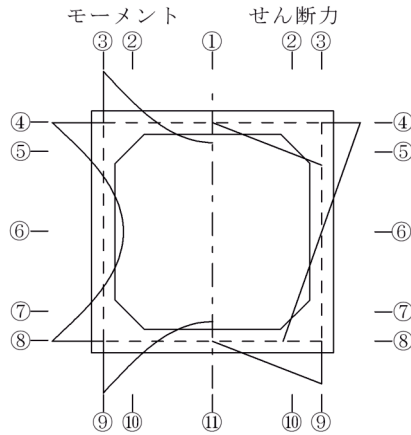
CASE 1, 2, 5, 6 :D = 0.2m

CASE 3, 4, 7, 8 :D = 3.0m



$q = 10.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

3. 計算結果



呼び名	部材	検討位置	M (kN・m)	N (kN)	S (kN)	Ap (cm ²)	T (cm)	D (cm)	σ (N/mm ²)		τ (N/mm ²)	M 算出 CASE	S 算出 CASE	判定
									σ_c	σ_s				
									圧縮側	引張側				
300	頂版	①	1.96	-0.64	-	4.28	10.0	7.0	2.6	72.0	-	1	-	OK
		②	0.29	-0.64	8.93	4.28	10.0	7.0	0.4	10.0	0.13	1	1	OK
		③	-1.01	-0.70	29.75	4.28	11.6	8.6	1.0	29.6	0.43	5	1	OK
	側壁	④	-1.01	-29.75	9.63	4.28	11.6	8.6	0.8	1.6	0.14	5	8	OK
		⑤	-0.98	-29.88	2.92	4.28	10.0	7.0	1.1	3.2	0.04	1	8	OK
		⑥	-0.95	-30.23	-	4.28	10.0	7.0	1.0	2.3	-	1	-	OK
		⑦	-1.02	-30.67	-3.06	4.28	10.0	7.0	1.1	3.5	0.04	1	8	OK
		⑧	-1.07	-30.80	-10.30	4.28	11.6	8.6	0.8	1.9	0.15	5	8	OK
	底盤	⑨	-1.07	-1.27	30.80	4.28	11.6	8.6	1.0	30.6	0.44	5	1	OK
		⑩	0.28	-1.16	9.24	4.28	10.0	7.0	0.4	8.9	0.13	1	1	OK
		⑪	2.01	-1.16	-	4.28	10.0	7.0	2.7	73.6	-	1	-	OK
400	頂版	①	3.06	-0.88	-	4.28	10.0	7.0	4.0	112.2	-	1	-	OK
		②	-0.46	-12.16	16.37	4.28	10.0	7.0	0.5	2.7	0.23	8	1	OK
		③	-1.59	-0.99	37.19	4.28	11.6	8.6	1.5	46.6	0.53	5	1	OK
	側壁	④	-1.59	-37.19	12.16	4.28	11.6	8.6	1.3	7.4	0.17	5	8	OK
		⑤	-1.55	-37.32	5.45	4.28	10.0	7.0	1.8	12.1	0.08	5	8	OK
		⑥	-1.47	-37.80	-	4.28	10.0	7.0	1.7	9.6	-	1	-	OK
		⑦	-1.60	-38.35	-5.67	4.28	10.0	7.0	1.8	12.7	0.08	1	8	OK
		⑧	-1.68	-38.48	-13.12	4.28	11.6	8.6	1.4	8.3	0.19	5	8	OK
	底盤	⑨	-1.68	-1.83	38.48	4.28	11.6	8.6	1.6	48.3	0.55	5	1	OK
		⑩	-0.49	-13.12	16.93	4.28	10.0	7.0	0.5	2.8	0.24	8	1	OK
		⑪	3.14	-1.60	-	4.28	10.0	7.0	4.1	114.9	-	1	-	OK
500	頂版	①	4.70	-1.35	-	4.28	12.0	8.5	4.4	138.2	-	1	-	OK
		②	0.75	-1.35	20.90	4.28	12.0	8.5	0.7	21.1	0.25	1	1	OK
		③	-2.48	-1.56	44.85	4.28	14.6	11.1	1.5	54.6	0.53	5	1	OK
	側壁	④	-2.48	-44.85	15.25	4.28	14.6	11.1	1.3	9.1	0.18	5	8	OK
		⑤	-2.37	-45.11	7.04	4.28	12.0	8.5	1.9	16.5	0.08	1	8	OK
		⑥	-2.22	-45.87	-	4.28	12.0	8.5	1.8	12.6	-	1	-	OK
		⑦	-2.38	-46.58	-7.40	4.28	12.0	8.5	1.9	15.5	0.09	1	8	OK
		⑧	-2.54	-46.83	-16.72	4.28	14.6	11.1	1.3	8.8	0.20	5	8	OK
	底盤	⑨	-2.54	-2.55	46.83	4.28	14.6	11.1	1.6	55.2	0.55	5	1	OK
		⑩	0.74	-2.11	21.15	4.28	12.0	8.5	0.7	19.7	0.25	1	1	OK
		⑪	4.74	-2.11	-	4.28	12.0	8.5	4.5	139.7	-	1	-	OK

II 型

1. 設計条件

1) 一般条件

土被り $D = 0.200\text{m} \sim 3.000\text{m}$

舗装厚 $T_a = 0.200\text{m}$ 。ただし、土被りが 0.200m 以下の場合は土被りを舗装厚とする。

地下水位 $H_w =$ 地下水位無し 又は $GL - 0.200\text{m}$ 。ただし、地下水位は舗装厚以下とする。

2) 部材の許容応力度

コンクリートの設計基準強度 $\sigma_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$
 許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca} = 11.0 \text{ N/mm}^2$
 許容せん断応力度 $\tau_a = 0.50 \text{ N/mm}^2$
 (端部は、 1.00 N/mm^2)

鉄筋の許容引張応力度 (SD295A) $\sigma_{sa} = 160.0 \text{ N/mm}^2$

3) 単位体積重量

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

アスファルト $\gamma_a = 22.5 \text{ kN/m}^3$

土 地下水位以上 $\gamma = 18.0 \text{ kN/m}^3$

地下水位以下 $\gamma' = 9.0 \text{ kN/m}^3$

水 $\gamma_w = 9.8 \text{ kN/m}^3$

4) 静止土圧係数

$K_o = 0.5$

5) 活荷重

T-25 (PL: 後輪一輪荷重 $PL = 100\text{kN}$)

6) 衝撃係数

$i = 0.30$

7) 低減係数

$\beta = 0.9$

8) 活荷重

カルバートに作用する活荷重による鉛直荷重及び水平荷重

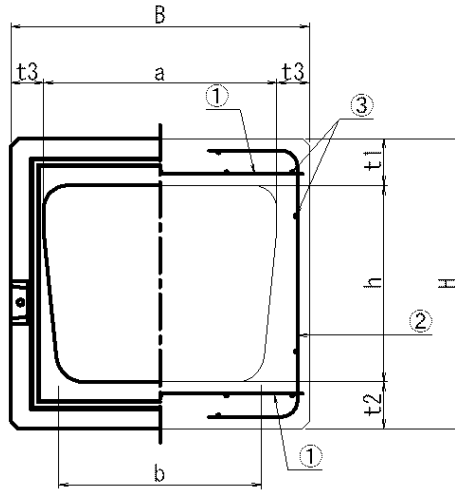
直載時	側載時
$WL = \frac{2 \times \beta \times PL \times (1 + i)}{2.75 \times (2 \times D + 0.20)}$	$P_a = q \times K_o$

9) 鉛直土圧係数

$\alpha = 1.0$

2. 断面形状及び計算モデル

ボックスカルバートの形状、寸法は次のとおりとする。



呼び名	寸法 (mm)									鉄筋						参考 質量 (Kg)
	a	b	h	t1	t2	t3	B	H	L	①		②		③		
										径	本数	径	本数	径	本数	
300	300	260	300	80	80	65	430	460	2000	D10	18	D10	18	φ6	12	540
400	400	345	360	90	90	70	540	540	2000	D10	20	D10	20	φ6	16	748
500	500	435	420	100	100	70	640	620	2000	D13	14	D13	14	φ6	18	954
許容差	±4			+4, -2			-		+10, -5	-						-

荷重の組合せは、次の8ケースとする。

地下水位

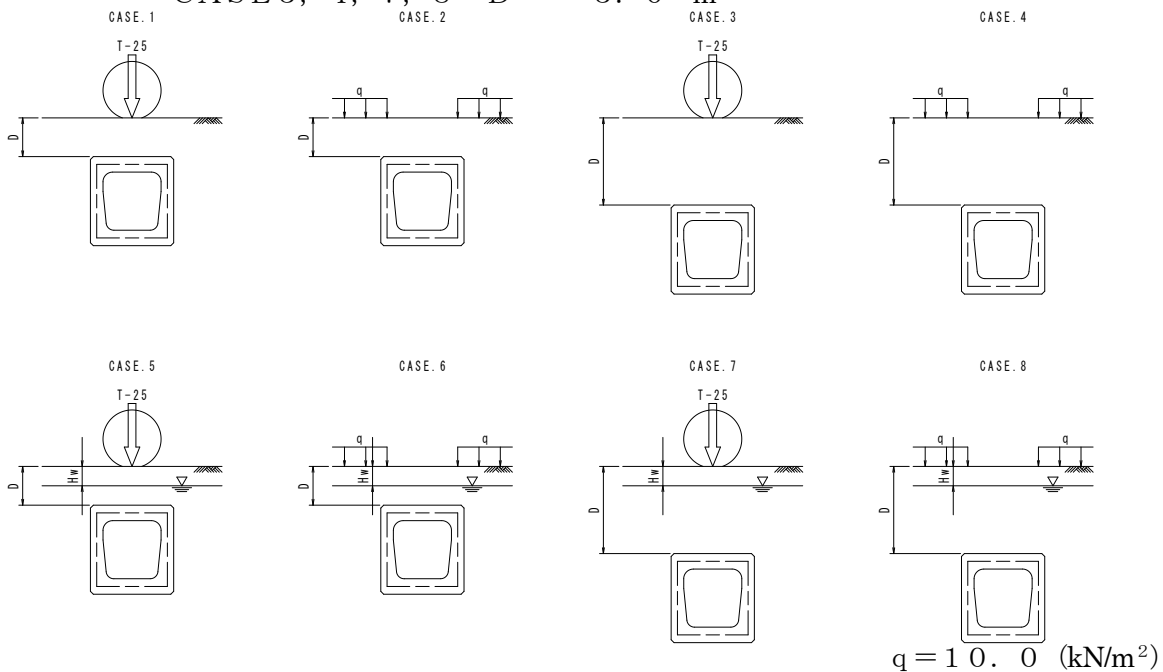
CASE 1~4 : $H_w = 0.0 \text{ m}$

CASE 5~8 : $H_w = 0.2 \text{ m}$

土被り

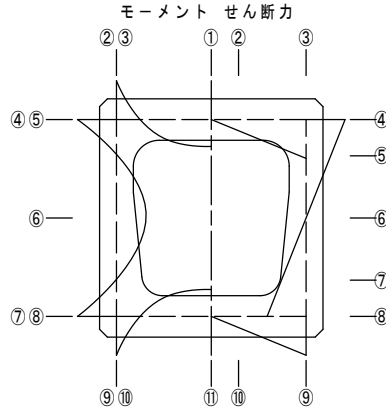
CASE 1, 2, 5, 6 : $D = 0.2 \text{ m}$

CASE 3, 4, 7, 8 : $D = 3.0 \text{ m}$



$q = 10.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

3. 計算結果



呼び名	部材	検討位置	M (kN・m)	N (kN)	S (kN)	Ap (cm ²)	T (cm)	d (cm)	σ (N/mm ²)		τ (N/mm ²)	M算出 CASE	S算出 CASE	判定
									σ _c 圧縮側	σ _s 引張側				
									300	頂版				
		②	-0.66	8.54	10.75	12.839	8.0	5.5	1.11	14.56	0.20	7	1	OK
		③	-0.66	8.54	27.06	12.839	8.0	5.5	1.11	14.56	0.49	7	1	OK
	側壁	④	-0.66	14.30	-9.49	12.839	6.5	4.0	1.89	15.61	0.24	7	8	OK
		⑤	-0.66	14.30	-5.57	12.839	6.5	4.0	1.89	15.61	0.14	7	8	OK
		⑥	0.27	12.04	-	12.839	6.5	4.0	0.82	-1.17	-	8	-	OK
		⑦	-0.68	14.78	5.69	12.839	6.5	4.0	1.95	16.13	0.14	7	8	OK
		⑧	-0.68	14.78	9.96	12.839	6.5	4.0	1.95	16.13	0.25	7	8	OK
	底盤	⑨	-0.68	9.01	-27.54	12.839	8.0	5.5	1.15	14.90	0.50	7	1	OK
		⑩	-0.68	9.01	-10.94	12.839	8.0	5.5	1.15	14.90	0.20	7	1	OK
		⑪	1.90	0.98	-	12.839	8.0	5.5	3.34	62.29	-	1	-	OK
400	頂版	①	3.16	0.83	-	14.266	9.0	6.5	4.04	78.86	-	1	-	OK
		②	-0.99	10.20	15.59	14.266	9.0	6.5	1.21	17.80	0.24	7	1	OK
		③	-0.99	10.20	34.90	14.266	9.0	6.5	1.21	17.80	0.54	7	1	OK
	側壁	④	-0.99	18.28	-11.32	14.266	7.0	4.5	2.33	20.63	0.25	7	8	OK
		⑤	-0.99	18.28	-6.90	14.266	7.0	4.5	2.33	20.63	0.15	7	8	OK
		⑥	0.33	15.37	-	14.266	7.0	4.5	0.75	-3.21	-	8	-	OK
		⑦	-1.03	18.90	7.08	14.266	7.0	4.5	2.42	21.44	0.16	7	8	OK
		⑧	-1.03	18.90	11.97	14.266	7.0	4.5	2.42	21.44	0.27	7	8	OK
	底盤	⑨	-1.03	10.85	-35.52	14.266	9.0	6.5	1.25	18.26	0.55	7	1	OK
		⑩	-1.03	10.85	-15.87	14.266	9.0	6.5	1.25	18.26	0.24	7	1	OK
		⑪	3.20	1.28	-	14.266	9.0	6.5	4.09	79.48	-	1	-	OK
500	頂版	①	4.87	1.02	-	17.738	10.0	7.5	4.58	85.34	-	1	-	OK
		②	-1.33	11.89	20.08	17.738	10.0	7.5	1.16	17.18	0.27	7	1	OK
		③	-1.33	11.89	42.40	17.738	10.0	7.5	1.16	17.18	0.57	7	1	OK
	側壁	④	-1.33	22.03	13.19	17.738	7.0	4.5	3.02	24.72	0.29	7	8	OK
		⑤	-1.33	22.03	-8.75	17.738	7.0	4.5	3.02	24.72	0.19	7	8	OK
		⑥	0.43	18.48	-	17.738	7.0	4.5	1.11	-2.49	-	8	-	OK
		⑦	-1.38	22.75	9.04	17.738	7.0	4.5	3.14	25.75	0.20	7	8	OK
		⑧	-1.38	22.75	14.03	17.738	7.0	4.5	3.14	25.75	0.31	7	8	OK
	底盤	⑨	-1.38	12.73	-43.12	17.738	10.0	7.5	1.20	17.62	0.57	7	1	OK
		⑩	-1.38	12.73	-20.42	17.738	10.0	7.5	1.20	17.62	0.27	7	1	OK
		⑪	4.93	1.60	-	17.738	10.0	7.5	4.64	86.00	-	1	-	OK

[道-13 雪庇防止柵]

[適用] 雪庇防止柵は、擁壁などの構造物の天端部に発達する雪庇を抑制するために設置される。
適用場所は次の通りである。

- a) 積雪深=2.5m以下の場所。
- b) 雪崩防止対策が施されている場所。
- c) 斜面雪圧の作用しない場所。

1 設計条件

1) 使用材料の強度

コンクリート

設計基準強度 : $\sigma_{ck} = 30$ (N/mm²)

許容曲げ圧縮応力度 : $\sigma_{ca} = 10.0$ (N/mm²)

許容せん断応力度 : $\tau_a = 0.45$ (N/mm²)

鉄筋

許容引張応力度(SD295) : $\sigma_{sa} = 180$ (N/mm²)

2) コンクリートの単位容積重量 : $\gamma_c = 24.0$ (kN/m³)

3) 積雪の単位容積重量 : $\gamma_s = 3.5$ (kN/m³)

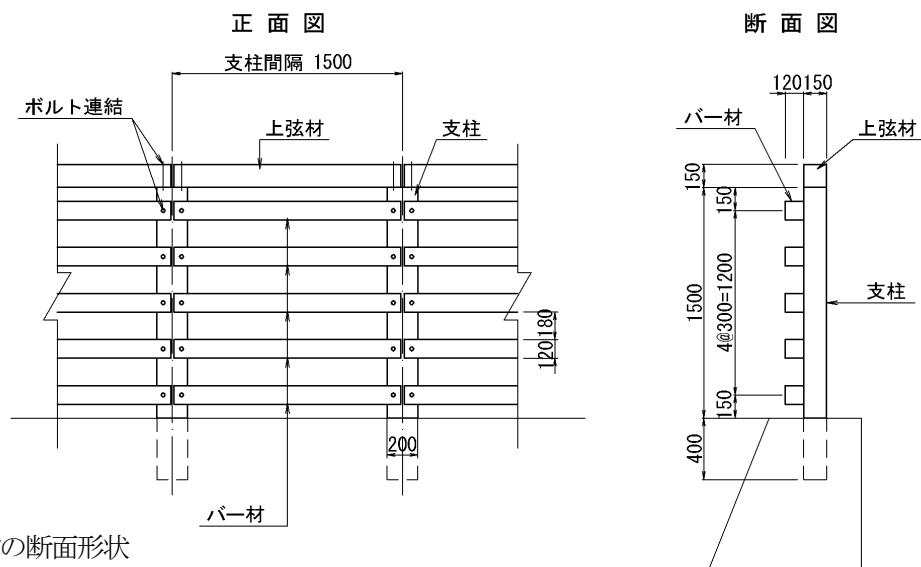
4) 設計荷重

積雪深さ = 2.5 m (柵高+1.0m)

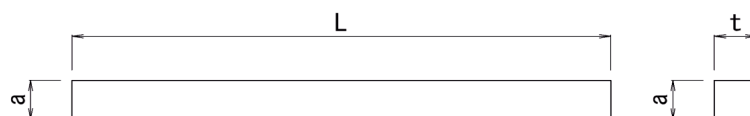
平地雪圧のみ考慮。斜面雪圧は考慮しない。

2 断面形状及び計算モデル

1) 構造図



2) 各部材の断面形状

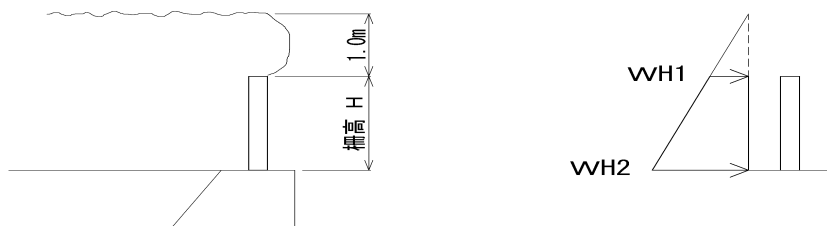


各部材の寸法

単位(mm)

呼び名	a	t	L
支 柱	200	150	1900
上弦材	150	150	1480
バー材	120	120	1480

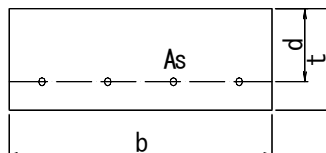
3) 荷重図及び計算モデル



計算モデル

部材名	計算モデル
支 柱	片持ち梁
上弦材	単純梁
バー材	単純梁

3 計算結果



応力度の計算結果

呼び名	M (kN・m)	S (kN)	b (mm)	t (mm)	d (mm)	鉄 筋		σ_c (N/mm ²)	σ_s (N/mm ²)	τ (N/mm ²)
						径-本数	As (mm ²)			
支 柱	1.44	2.24	200	150	120	D10-2	142.6	3.3	95.0	0.11
上弦材	1.53	4.08	150	150	120	D10-2	142.6	4.2	102.5	0.26
バー材	0.12	0.32	120	120	90	D6 -2	63.34	0.8	23.7	0.03