路面覆工の計算

路面覆工の計算

1.覆工受桁の計算

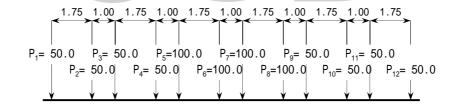
1-1.設計条件

- (1).設計支間長 L = 5(m)
- (2).活荷重

下図の自動車走行方向の荷重を受桁に平行に載荷する。

衝擊係数

i = 0.3



連行荷重の影響を考慮するため、断面力等に下表に示す係数を乗じる。

部材の支間長	L 4	L > 4
係数	1.0	$\frac{L}{32} + \frac{7}{8}$

したがって、支間長 L = 5.000(m)となるため、係数は以下とする。

$$Ii = \frac{L}{32} + \frac{7}{8}$$
$$= \frac{5.000}{32} + \frac{7}{8}$$
$$= 1.031$$

ここで li :連行荷重の影響による割増係数

L: 受桁の支間長 L = 5(m)

(3).使用鋼材

覆工板の規格

形 状 鋼製 アスファルト舗装付 長さ 3m

重 量 7.80(kN/枚)

受桁の規格

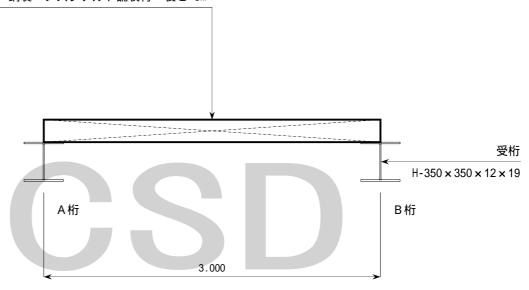
形 状 H-350×350×12×19 断面積 A = 154.90(cm²) 断面二次モーメント Ix = 35000(cm⁴) Iy = 12500(cm⁴) 数面係数 Zx = 2000(cm³)

Zy = 716(cm³) 断面二次半径 ix = 15.10(cm)

iy = 8.99(cm)

重量 $W_1 = 1.5(kN/m)$

覆工板 鋼製 アスファルト舗装付 長さ 3m



1-2. 死荷重による断面力の計算

(1). 死荷重による等分布荷重 Wd

Wd = W₁ +
$$\frac{W_2}{W \cdot L} \cdot \frac{1}{2}$$

= 1.5 + $\frac{7.80}{1000 \times 3000 \times 10^{-6}} \times \frac{3000 \times 10^{-3}}{2}$
= 5.400(kN/m)

ここで Wd: 死荷重による等分布荷重(kN/m)

 W_1 :受桁の自重 W_1 = 1.5(kN/m) W_2 :覆工板の一枚当たりの自重 W_2 = 7.80(kN/枚) W:覆工板の幅 W = 1000(mm) W = 3000(mm) W : 受桁間隔 W = 3000(mm)

(2). 死荷重による最大曲げモーメント Mdmax

Mdmax =
$$\frac{\text{Wd} \cdot \text{L}^2}{8}$$

= $\frac{5.400 \times 5^2}{8}$
= 16.875(kN·m)

ここで Mdmax:死荷重による最大曲げモーメント(kN·m)

Wd :死荷重による等分布荷重(kN/m)

L :支間長 L = 5(m)

(3). 死荷重による最大せん断力 Sdmax

$$Sdmax = \frac{Wd \cdot L}{2}$$

$$= \frac{5.400 \times 5}{2}$$

$$= 13.500 (kN)$$
ここで $Sdmax : 死荷重に トス島大井$

ここで Sdmax: 死荷重による最大せん断力(kN) Wd: 死荷重による等分布荷重(kN/m)

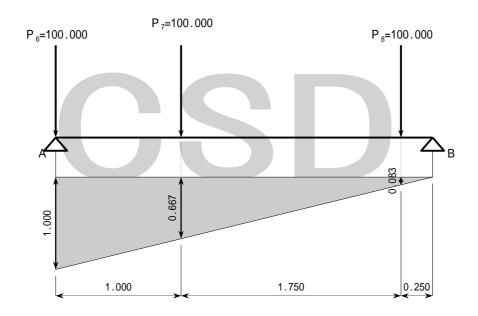
L :支間長

L = 5(m)

1-3.活荷重による断面力の計算

(1).受桁に作用する荷重

受桁直角方向の載荷位置は、A桁に自動車進行方向のP6荷重を載荷した場合とし、下図の配置とする。



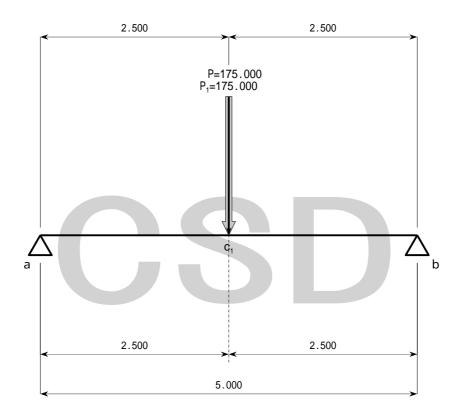
受桁に作用する自動車荷重による荷重は、下表を載荷する。

荷重	影響線の縦距	P P	
番号	У	P(kN)	$P \times y(kN)$
6	1.000	100.000	100.000
7	0.667	100.000	66.700
8	0.083	100.000	8.300
	合計		175.000

(2).活荷重による最大曲げモーメント MImax

受桁に最大曲げモーメント MI max が生じる荷重の載荷位置は、受桁に作用する荷重の合力 Pの作用位置と最も近傍な荷重 Pの作用位置とを二等分する位置を、単純梁の中心位置に配置した状態となる。

「(1).受桁に作用する荷重」により計算した荷重を支間長 L=5(m)に 載荷した場合、上記条件、且つ、発生曲げモーメントが最大になる荷重配置は、 $P_1=175.000(kN)$ を中心に載荷した場合となり下図の配置となる。



受桁に作用する荷重の合力 Pは

$$P = P_1$$

= 175.000
= 175.000(kN)

a 支点の反力 Ra は

Ra =
$$\frac{P \cdot (\frac{L}{2} - dx)}{L}$$
=
$$\frac{175.000 \times (\frac{5}{2} - 0.000)}{5} = 87.500(kN)$$

各 c 点の曲げモーメントは

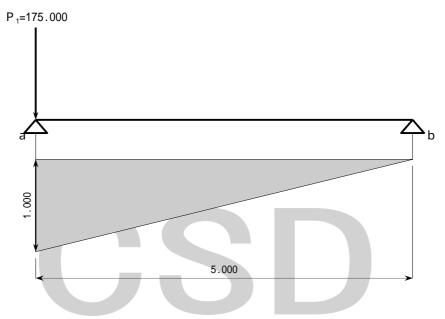
$$M_{c1} = 87.500 \times 2.500$$

= 218.750(kN·m)

したがって、 c_1 点位置での発生曲げモーメントが最大となり、活荷重による最大モーメントは $MImax = 218.750(kN \cdot m)$ となる。

(3).活荷重による最大せん断力 SImax

「(1)受桁に作用する荷重」により計算した荷重を支間長 L = 5(m)に載荷した場合、 受桁に最大せん断力 SImax が生じる載荷位置は、a 支点に P_1 =175.000(kN)を載荷した場合となり、 下図の配置とする。



したがって、活荷重による最大せん断力は下表より SImax = 175.000(kN)となる。

荷重番号	影響線の縦距 y	P (kN)	P×y (kN)
P1	1.000	175.000	175.000
合計			175.000

1-4.断面力の合計

(1). 最大曲げモーメント Mmax

Mmax = Mdmax + MImax•Ii + MImax•Ii•i = $16.875 + 218.750 \times 1.031 + 218.750 \times 1.031 \times 0.3$ = 310.066 (kN•m)

ここで Mmax : 受桁に作用する最大曲げモーメント(kN·m) Mdmax : 死荷重による最大曲げモーメント(kN·m) M1max : 活荷重による最大曲げモーメント(kN·m) Ii : 連行荷重の影響による割増係数 Ii = 1.031 i : 衝撃係数 i = 0.3

(2).最大せん断力 Smax

Smax = Sdmax + Slmax·li + Slmax·li·i = $13.500 + 175.000 \times 1.031 + 175.000 \times 1.031 \times 0.3$ = 248.053(kN)

ここで Smax : 受桁に作用する最大せん断力(kN) Sdmax : 死荷重による最大せん断力(kN) Slmax : 活荷重による最大せん断力(kN)

Ii:連行荷重の影響による割増係数Ii = 1.031i:衝撃係数i = 0.3

1-5.応力度の計算

(1). 曲げ応力度

$$= \frac{\text{Mmax}}{\text{Zx}}$$

$$= \frac{310.066 \times 10^6}{2000 \times 10^3} = 155.033(\text{N/mm}^2) \qquad \text{ca} = 174.771(\text{N/mm}^2) -0.\text{K.-}$$

ここで: 受桁に作用する曲げ応力度(N/mm²)

Mmax : 受桁に作用する最大曲げモーメント(kN・m)

Zx : 受桁部材の断面係数 Zx = 2000(cm³)

ca:許容曲げ圧縮応力度(N/mm²)

$$4.5 < \left(\frac{1}{b} = \frac{5000.000}{350.000} = 14.286\right) \quad 30$$

$$ca = \left\{140 - 2.4 \times \left(\frac{1}{b} - 4.5\right)\right\} \times 1.5$$

$$= \left\{140 - 2.4 \times \left(\frac{5000.000}{350.000} - 4.5\right)\right\} \times 1.5 = 174.771(N/mm^2)$$

I: 支間長I = 5000.000(mm)b: 受桁部材のフランジ幅 b = 350.000(mm)

(2).せん断応力度

$$= \frac{\text{Smax}}{(\text{H - 2·t2}) \cdot \text{t1}}$$

$$= \frac{248.053 \times 10^3}{(350 - 2 \times 19) \times 12} = 66.253(\text{N/mm}^2) \quad \text{ca = 120.000(N/mm}^2) -0.\text{K.-}$$

ここで: 受桁に使用するせん断応力度(N/mm²)

Smax: 受桁に作用する最大せん断力(kN)H: 受桁部材の高さH = 350(mm)t1: 受桁部材のウェブ厚t1= 12(mm)t2: 受桁部材のフランジ厚t2= 19(mm)

ca:許容せん断応力度(N/mm²)



1-6.たわみの計算

たわみは、最大モーメントに対する等価等分布荷重 Wo を求め、この Wo を与えて求めたたわみとする。

Wo =
$$\frac{8 \cdot M \text{Imax} \cdot \text{Ii}}{L^2}$$

= $\frac{8 \times 218.750 \times 1.031}{5^2}$ = 72.170(kN/m)

ここで Wo : 等価等分布荷重(kN/m)

MImax : 活荷重による最大曲げモーメント(kN·m) Ii : 連行荷重の影響による割増係数 Ii = 1.031 L : 支間長 L = 5(m)

したがって、たわみは以下とする。

$$= \frac{5 \cdot \text{Wo} \cdot \text{L}^4}{384 \cdot \text{E} \cdot \text{I}}$$

$$= \frac{5 \times 72.170 \times 5^4}{384 \times 200000000 \times 35000 \times 10^{-8}} \times 1000 = 8.390 (\text{mm}) \quad \text{a=25.000 (mm)} \quad \text{-0.K.-}$$

ここで : たわみ(mm)

Wo : 等価等分布荷重(kN/m)

L : 支間長 L = 5(m)

E : 受桁部材のヤング係数 E = 200000000(kN/m²) I : 受桁部材の断面二次モーメント I = 35000(cm⁴)

a :許容たわみ量

GSD

2.桁受の計算

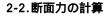
2-1. 設計条件

- (1).設計支間長 L = 3.0(m)
- (2).活荷重

連行荷重の影響を考慮するため、断面力等に「1.受桁の計算」により計算した連行荷重の 影響による割増係数 Ii = 1.031 を考慮する

(3).使用鋼材

桁受 $H-250 \times 250 \times 9 \times 14$ 規格 設置数 n = 1 $A = 78.18 (cm^2)$ 断面積 断面二次モーメント Ix = 8850(cm⁴) $1y = 2860 (cm^4)$ 断面係数 $Zx = 708(cm^3)$ $Zy = 229(cm^3)$ ix = 10.60(cm)断面二次半径 iy = 6.05(cm)重量 $W_3 = 0.8(kN/m)$



荷重は、受桁にかかる活荷重による最大せん断力を桁受の全体幅に換算し、全死荷重の 1/2が桁受軸直角方向に均等に分布する支間の単純梁として計算する。

(1). 桁受に作用する死荷重 Wd

$$\begin{aligned} & \text{Wd} = \left(\begin{array}{c} \frac{\mathbb{W}_2}{\mathbb{W}^* L} \cdot \mathbb{I} \cdot \mathbb{L}_1 + \mathbb{W}_1 \cdot \mathbb{L}_1 \cdot 2 \end{array} \right) / 2 \\ & = \left(\begin{array}{c} 7.80 \\ \hline 1000 \times 3000 \times 10^{-6} \end{array} \times 3000 \times 10^{-3} \times 5 + 1.5 \times 5 \times 2 \right) / 2 \\ & = 27.000 (\text{kN}) \end{aligned}$$

ここで Wd:桁受に作用する死荷重(kN)

 W_2 : 覆工板一枚当たりの自重 W_2 = 7.80(kN/枚) W : 覆工板の幅 W = 1000(mm) U : 覆工板の長さ U = 3000(mm) U : 受桁間隔 U = 3000(mm) U : 受桁支間長 U = 5(m) U = 1.5(kN/m)

(2). 桁受に作用する等分布荷重 Wq

 $\begin{aligned} & \forall q = (\forall d + SImax \cdot Ii + SImax \cdot Ii \cdot i) / L \\ & = (27.000 + 175.000 \times 1.031 + 175.000 \times 1.031 \times 0.3) / 3.0 \\ & = 87.184(kN/m) \end{aligned}$

ここで Wq :桁受に作用する等分布荷重(kN/m)

Wd : 受桁に作用する死荷重(kN)

SImax : 受桁に作用する活荷重による最大せん断力(kN) li : 連行荷重の影響による割増係数 li = 1.031 i : 衝撃係数 i = 0.3 L : 設計支間長 L = 3.0(m) (3). 最大曲げモーメント Mmax

Mmax =
$$\frac{\text{Wq} \cdot \text{L}^2}{8}$$

= $\frac{87.184 \times 3.0^2}{8}$ = $98.082 \text{(kN} \cdot \text{m)}$

ここで Mmax:桁受に作用する最大曲げモーメント(kN·m)

Wg : 桁受に作用する等分布荷重(kN/m)

L : 支間長 L = 3.0(m)

(4). 最大せん断力 Smax

Smax =
$$\frac{\text{Wq} \cdot \text{L}}{2}$$

= $\frac{87.184 \times 3.0}{2}$ = 130.776(kN)

ここで Smax: 桁受に作用する最大せん断力(kN)

2-3.応力度の計算

(1). 曲げ応力度

$$= \frac{\text{Mmax}}{\text{n·Zx}}$$

$$= \frac{98.082 \times 10^6}{1 \times 708 \times 10^3} = 138.534(\text{N/mm}^2) \quad \text{ca} = 183.000(\text{N/mm}^2) - 0.\text{K.-}$$

ここで: 桁受に作用する曲げ応力度(N/mm²)

Mmax: 桁受に作用する最大曲げモーメント(kN·m)
Zx : 桁受部材の断面係数 Zx = 708(cm³)
n : 桁受設置本数 n = 1(本)

ca:許容曲げ圧縮応力度(N/mm²)

$$4.5 < \left(\frac{1}{b} = \frac{3000.000}{250.000} = 12.000\right) \quad 30$$

$$ca = \left\{140 - 2.4 \times \left(\frac{1}{b} - 4.5\right)\right\} \times 1.5$$

$$= \left\{140 - 2.4 \times \left(\frac{3000.000}{250.000} - 4.5\right)\right\} \times 1.5 = 183.000(N/mm^2)$$

I : 支間長B : 支間長B : 受桁部材のフランジ幅 b = 250.000(mm)

(2).せん断応力度

$$= \frac{\text{Smax}}{\text{n• (H - 2• t2)• t1}}$$

$$= \frac{130.776 \times 10^3}{1 \times (250 - 2 \times 14) \times 9} = 65.453(\text{N/mm}^2) \quad \text{ca = } 120(\text{N/mm}^2) - 0.\text{K.} - \frac{1}{120} = \frac{1}{120$$

ここで: 桁受に作用するせん断応力度(N/mm²)

Smax: 桁受に作用する最大せん断力(kN)n: 桁受設置本数n = 1(本)H: 桁受部材の高さH = 250(mm)t1: 桁受部材のウェブ厚t1= 9(mm)t2: 桁受部材のフランジ厚t2= 14(mm)

ca:許容せん断応力度(N/mm²)