

第 1 章

基本事項

1.1 設計に関する一般事項

1.1.1 設計荷重

路面覆工，仮設栈橋，防護柵工の設計に当たっては次の荷重を考慮する．

(1) 死荷重

死荷重の算出に用いる単位体積重量は材料の実重量とする．ただし，個々の重量が不明の場合には表 1.1，表 1.2 を用いてもよい．

表 1.1 材料単位体積重量 (kN/m³)

材料	単位体積重量
鋼・鉄鋼・鍛鋼	77
鑄鉄	71
鉄筋コンクリート	24.5
コンクリート	23
セメントモルタル	21
木材	8.0
アスファルトコンクリート舗装	22.5

表 1.2 覆工板の単位体積重量 (単位: N/m^2)

積類	単位体積重量	
	長さ (2 m)	長さ (3 m)
鋼製	2000	2200
鋼製 (アスファルト舗装付き)	2500	—
鋼・コンクリート合成	3000	—

(2) 活荷重

仮設構造物に作用する荷重としては自動車荷重、群集荷重、建設用重機等の荷重を考慮する。

① 自動車荷重

自動車荷重は「道路橋示方書」に準拠し、車輛の交通状況等を考量して A・B 活荷重を使い分ける。

B 活荷重を適用する場合は表 1.3 の設計に用いる係数を乗じたものを用いる。ただし、この係数は 1.5 をこえないものとする。

・自重車走行方向に直角の場合

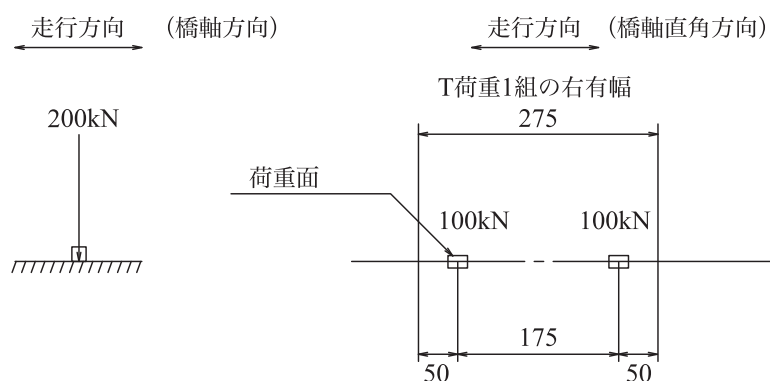


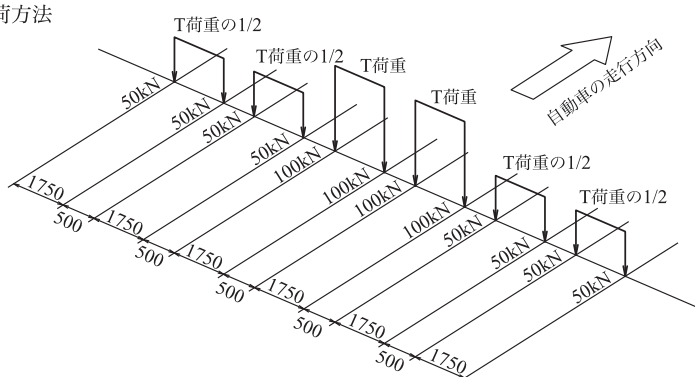
図 1.1 T 荷重 (単位: cm)

表 1.3 設計に用いる係数

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

・自重車走行方向に平行の場合

T荷重の載荷方法



履工受桁と自動車の走行方向が平行な
場合の載荷方法

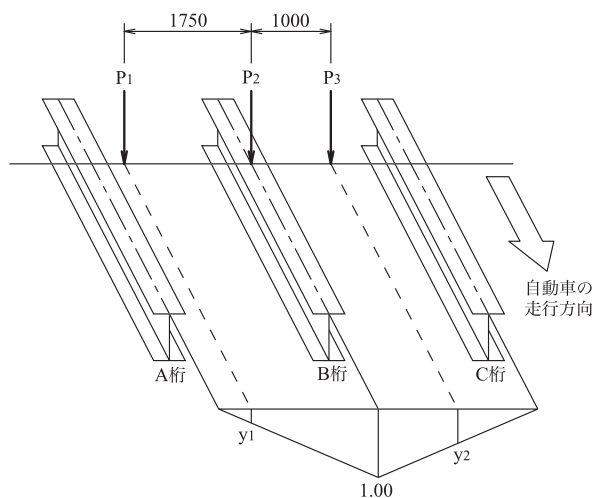


図 1.2 T 荷重載荷方法（道路土工指針）

② 群集荷重

「道路橋示方書」に準拠して、歩道部に 5.0 kN/m^2 の等分布荷重を載荷する。

③ 建設用重機荷重

使用機種および作業状況に応じて考慮する。

(3) 衝撃荷重

覆工板に対して $i = 0.4$.

仮設栈橋に対して $i = 0.3$.

(4) 水平力

鉛直荷重の 10 % を考慮する。

(5) 一般的な作業車輛による荷重配置の例

名 称	車両重量(kN)	全重量(kN)	荷 重 配 置
生コン車 (3m ³)	77	147	
生コン車 (5m ³)	86	220	
残土搬出用トラック	93	193	
クラムシェル	220	250	
クローラークレーン	320	540	
トラッククレーン	320	540	

図 1.3 道路協会による各種車輛荷重配置

(6) 風荷重

仮設栈橋では一般的に考慮しない。
算定が必要な場合は次式による。

$p = c \cdot g \cdot A$

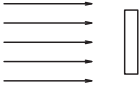
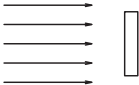
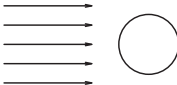
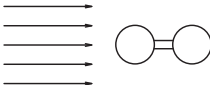
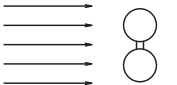
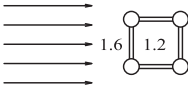
c : 抵抗係数

p : 風圧力 (kN)

g : 設計用速度圧 (kN/m²)

A : 作用面積 (m²)

表 1.4 抵抗係数

部 材		効力係数
A>2m ² の板		1.6
A<2m ² の板		1.2
鋼管 (単材)		0.7
鋼管 (風方向トラス)		1.3
鋼管 (風方向直角トラス)		1.6
鋼管 (立体トラス)		2.8

1.2 使用材料と物理定数

設計計算に用いる物理定数は「道路橋示方書」に準拠した値による。

(1) 鋼材

- ・鋼材のヤング係数

表 1.5 鋼材のヤング係数

種類	ヤング係数 (N/mm ²)
鋼および鋳鋼	2.0×10^5
PC 鋼線, PC 鋼より線, PC 鋼棒	2.0×10^5

(2) コンクリート

- ・コンクリートのヤング係数

設計基準強度が表に示す値以外の場合は比例によって求めたヤング係数を用いてよい。
また, 鉄筋コンクリート部材の応力度の計算の用いるヤング係数比 n は 15 とする。

表 1.6 コンクリートのヤング係数

設計基準強度 (N/mm ²)	21	24	27	30
ヤング係数 (N/mm ²)	2.35×10^4	2.5×10^4	2.65×10^4	2.8×10^4

1.3 許容応力度

1.3.1 鋼材の許容応力度

(1) 道路土工指針

「道路橋示方書」に準拠して，基準数値の 50 % 割増とする．

表 1.7 鋼材の許容応力度（単位：N/mm²）

種類		SS400	
軸方向引張 （純断面）		210	
軸方向圧縮 （総断面）		$l/r \leq 18$	210
		$18 < l/r \leq 92$	$[140 - 0.82(l/r - 18)] \times 1.5$
		$92 < l/r$	$\left[\frac{1200\,000}{6\,700 + (l/r)^2} \right] \times 1.5$
		l ：部材の座屈長さ（mm） r ：断面二次半径（mm）	
曲げ	引張縁 （総断面）	210	
	引張縁 （総断面）	$l/b \leq 4.5$	210
		$4.5 < l/b \leq 30$	$[140 - 2.4(l/b) - 4.5] \times 1.5$
		l ：フランジの固定点間距離（mm） b ：フランジ幅（mm）	
せん断 （総断面）		120	
支圧		315	
工場溶接部		母材の 100 %	
現場溶接部		母材の 80 %	
ボルトのせん断		普通ボルト：135	高力ボルト：285
ボルトの支圧		普通ボルト：315	高力ボルト：355

注) 1. 純断面：欠損部を考慮する。 総断面：欠損部は考慮しない。

(2) 道路公団設計要領

表 1.8 鋼材の許容応力度 (単位: N/mm^2)

種類		SS400
軸方向引張 (純断面)		205
軸方向圧縮 (総断面)		$l/r \leq 20$ 205
		$20 < l/r < 93$ $[140 - 0.84(l/r - 20)] \times 1.5$
		$93 \leq l/r$ $\left[\frac{1200\,000}{6\,700 + (l/r)^2} \right] \times 1.5$
		l : 部材の座屈長さ (mm) r : 断面二次半径 (mm)
曲げ	引張縁 (総断面)	205
	引張縁 (総断面)	$l/b \leq 4.5$ 205 $4.5 < l/b \leq 30$ $[140 - 2.4(l/b) - 4.5] \times 1.5$ l : フランジの固定点間距離 (mm) b : フランジ幅 (mm)
せん断 (総断面)		120
支圧		315
工場溶接部		母材の 100 %
現場溶接部		母材の 90 %
ボルトのせん断		125
ボルトの支圧		285

(3) 単管の許容応力度

表 1.9 単管の許容応力度 (短期許容応力度) (単位: N/mm^2)

管の種類	引張 f_t	曲げ f_b	せん断 f_s
STK400	210	210	120
STK500	240	240	120

許容圧縮応力度は座屈長さにより算定する。

(4) 鉄筋の許容応力度

表 1.10 鉄筋の許容応力度 (単位: N/mm²)

鉄筋の種類	SR235	SD295 A SD295B	SD345
引張	210	270	300
圧縮	210	270	300

鉄筋 51 mm 以下の鉄筋に対して適用する。

1.3.2 軸方向圧縮力と曲げモーメントを同時に受ける部材

軸方向圧縮力と曲げモーメントを同時に受ける部材，応力度の照査のほか安定に対する検討が必要である。

H 形鋼 (SS400) の場合「道路橋示方書」の規定に準じて次式により安定の照査を行うものとする。

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} \left(1 - \frac{\sigma_c}{\sigma_{beay}}\right)} + \frac{\sigma_{bcz}}{\sigma_{bao} \left(1 - \frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}}\right)} \leq 1$$

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{\left(1 - \frac{\sigma_c}{\sigma_{eay}}\right)} + \frac{\sigma_{bcz}}{\left(1 - \frac{\sigma_c}{\sigma_{eaz}}\right)} \leq \sigma_{cae}$$

ここに

σ_c ; 照査する断面に作用する軸方向力による圧縮応力度 (N/mm²)

σ_{bcy} σ_{bcz} ; それぞれ強軸および弱軸まわりに作用する曲げモーメントによる曲げ圧縮応力度 (N/mm²)

σ_{caz} ; 弱軸まわりの許容軸方向圧縮応力度 (N/mm²) で次のとおりする。

$l/r \leq 18$ のとき; 210 (N/mm²)

$18 < l/r \leq 92$ のとき; $[140 - 0.82(l/r - 1.8)] \times 1.5$ (N/mm²)

$l/r > 92$ のとき; $\left[\frac{1200\ 000}{6700 + (l/r)^2} \right] \times 1.5$ (N/mm²)

ただし $b' \leq 13.1t'$ とする .

σ_{bagy} ; 局部座屈を考慮しない強軸まわりの許容曲げ圧縮応力度 (N/mm²) で次のとおりする .

$l/b \leq 4.5$ のとき ; $210(\text{N/mm}^2)$

$4.5 < l/b \leq 30$ のとき ; $[140 - 2.4(l/r - 1.8)] \times 1.5(\text{N/mm}^2)$

ただし $2A_c \leq Aw$ とする .

b ; 圧縮フランジ幅

l ; 圧縮フランジ固定間距離 (mm)

A_c ; 圧縮フランジの総断面積 (cm²)

Aw ; ウェブの総断面積 (cm²)

σ_{bao} ; 局部座屈を考慮しない許容曲げ圧縮応力度の上限値で 210N/mm^2 とする .

σ_{bae} ; 圧縮応力を受ける自由突出板の局部座屈に対する許容応力度で 210N/mm^2 とする .

ただし $b' \leq 13.1t'$ とする .

σ_{eaz} σ_{eay} ; それぞれ強軸および弱軸まわりのオイラー座屈応力度 (N/mm²)

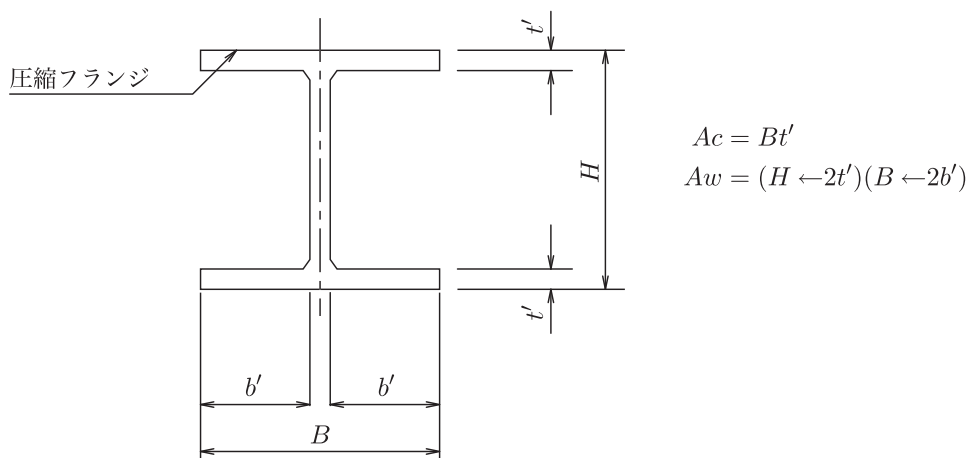
$$\sigma_{eay} = 1200\,000 / \left(\frac{l'}{r_y} \right)^2$$

$$\sigma_{eaz} = 1200\,000 / \left(\frac{l'}{r_z} \right)^2$$

l' ; 材料両端の支点条件より定まる有効座屈長 (mm) で , 強軸および弱軸でそれぞれ考慮する .

r_y ; 強軸まわりの断面二次半径 (mm)

r_z ; 弱軸まわりの断面二次半径 (mm)

図 1.4 b', t' のとり方

1.3.3 コンクリートの許容応力度

(1) 気中コンクリート

表 1.11 大気中で施工する鉄筋コンクリート部材の許容応力度 (単位: N/mm^2)

応力度の種類 (σ_{CK}) コンクリートの設計基準強度		21	24	27	30
許容圧縮応力度	曲げ圧縮応力度	10.5	12.0	13.5	15.0
	軸圧縮応力度	8.0	9.5	11.0	12.5
許容せん断応力度	コンクリートのみでせん断力を負担する場合 τ_{a1}	0.33	0.35	0.36	0.38
	斜め引張鉄筋と協同してせん断力を負担する場合 τ_{a2}	2.40	2.55	2.70	2.85
許容付着応力度	丸鋼	1.05	1.20	1.27	1.35
	異形棒鋼	2.10	2.40	2.55	2.70

(2) ソイルセメント

表 1.12 ソイルセメントの許容応力度

圧縮 (σ_a)	引張り	せん断 (τ_a)
$\frac{F_C}{2}$	—	$\frac{F_C}{6}$

F_C : 基準強度 (N/mm²)

1.3.4 木材の許容応力度

表 1.13 木材の許容応力度 (単位 : N/mm²)

木材の種類		許容応力度		
		圧縮	引張り・曲げ	せん断
針葉樹	あかまつ・くろまつ・からまつ・ひば・ひのき・つが・べいまつ・べいひ	12.0	13.5	1.05
	すず・もみ・えぞまつ・とどまつ・べいすぎ・べいつが	9.0	10.5	0.75
広葉樹	かし	13.5	19.5	2.1
	くり・なら・ぶな・けやき	10.5	15.0	1.5
	ラワン	10.5	13.5	0.9

1.4 支持杭の許容支持力の計算式（道路土工指針と道路公団設置要領との比較）

(1) 道路土工指針

$$Ra = \frac{1}{n} \cdot Ru$$

$$Ru = q_d A + U \sum l_i f_i$$

ここに

Ra ; 杭の許容支持力 (kN/本)

n ; 安全率 ($n = 2$)

Ru ; 極限支持力度 ($Rd \cdot A + U \cdot \sum l_i \cdot f_i$) (kN/本)

q_d ; 杭先端地盤の極限支持力度 ($= 200\alpha N$) (kN/m²)

A ; 杭先端面積 ($= a \times b$) m²

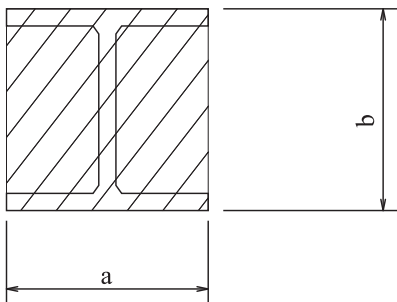


図 1.5 杭先端面積・周長

U ; 杭の周長 $= 2(a + b)$ (m)

l_i ; 周面摩擦力を考慮する層の層厚 (m)

f_i ; 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度 (kN/m^2)

砂質土 $f_i = 2 \cdot \beta N_s$

$f_i = 10\beta \cdot N_c$ (N_c ; N 値の場合)

粘性土 $f_i = \beta \cdot N_c$ (N_c ; 粘着力 c の場合)

α ; 施工条件による先端支持力度係数

N_s ; 砂質土の N 値 (最大 $N = 50$)

N_c ; 粘性土の N 値 (最大 $c = 150 \text{ kN/m}^2$)

β ; 施工条件による周面摩擦力度係数

表 1.14 施工条件による先端支持力度係数 (α)

施工方法		α
打撃工法		1.0
振動工法		1.0
圧入工法		1.0
プレボーリング工法	砂充填	0.0
	打撃・振動・圧入による先端処理	1.0

表 1.15 施工条件による周面摩擦力度係数 (β)

施工方法		β
打撃工法		1.0
振動工法		0.9
圧入工法		1.0
プレボーリング工法	砂充填	0.5
	打撃・振動・圧入による先端処理	1.0

(2) 道路公団設計要領

① N 値 30 以上の砂質土層，あるいは N 値 10 以上の洪積粘性土層に 3 m 以上貫入させるときには支持力の計算をしなくてもよい．

ただし，下記の値以上をとらないものとする．

表 1.16 杭の許容支持力

杭の種類	許容支持力
H-400	600 kN
H-350	450 kN
H-300	300 kN

② 上記 ① によらない場合は次式による．

$$Ra = \frac{1}{2} \cdot Ru$$

ここに

$$Ru; \text{杭の極限支持力} = 200NA + 10 \left(Nc \cdot Ac + \frac{1}{5}Ns \cdot As \right) \alpha\beta \text{ (kN)}$$

N ; 杭先端地盤の N 値

A ; 杭の両フランジで囲まれている面積 (m^2)

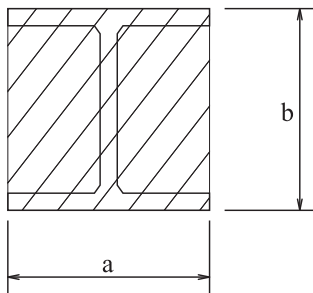


図 1.6 杭先端面積・周長

表 1.17 α の値

プレボーリング工法	モルタル充填	0.8
	砂充填	0.5
打撃工法		1.0
圧入工法		1.0

N_c ; 杭先端までの粘性土層の N 値の平均値

A_c ; Ul_c (m^2)

N_s ; 杭先端までの砂質土層の N 値の平均値

A_s ; Ul_s (m^2)

α ; 施工条件による定数

β ; 杭の周囲に土があるとき 1.0(杭の根入れ部分)

；杭の一面が掘削されるとき 0.5(土留杭の掘削底面以上の部分)

U ; 杭の周長 $2(a + b)$ (m)

l_c ; 粘性土層中の杭長 (m)

l_s ; 砂質土層中の杭長 (m)

1.5 支持杭の曲げモーメントの計算式 (Chang の方法)

① 杭の特性値

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{K_H \cdot D}{4E \cdot I}} \quad (m^{-1})$$

ここに

β ; 杭の特性値 (m^{-1}) (ここで用いる逆三角形関数の単位は rad である)

K_H ; 水平方向地盤反力係数 (kN/m^3)

$$K_H = K_{HO} \left(\frac{B_H}{0.3} \right)^{-\frac{3}{4}}$$

$$K_{HO} = \frac{1}{0.3} \alpha E_o$$

K_{HO} ; 水平方向地盤反力係数 (kN/m^3) (平板載荷試験相当値)

B_H ; 杭の換算載荷幅 (m)

$$B_H = \sqrt{\frac{D}{\beta}}$$

α ; 地盤反力係数

E_o ; 地盤の変形係数 (kN/m^2)

② 支持杭に発生する曲げモーメント

・ 杭頭を拘束された杭

$$M_o = \frac{1 + \beta H}{2\beta} \cdot H_o$$

・ 地中部最大曲げモーメント

$$M_m = \frac{H_o}{2\beta} \sqrt{1 + (\beta h)^2} \exp \left(-\tan^{-1} \frac{1}{\beta h} \right) \cdot H_o$$

ここに

M_o ; 杭頭曲げモーメント (kN・m)

M_m ; 地中部最大曲げモーメント (kN・m)

h ; 杭の突出長 (m) (平板載荷試験相当値)

H_o ; 1 本の杭に作用する水平荷重 (kN)

$$H_o = \frac{H}{n}$$

H ; 杭列に作用する水平荷重 (kN)

n ; 杭列の杭本数

③ 支持杭の水平変位

水平変位は Chang の方法により求める。

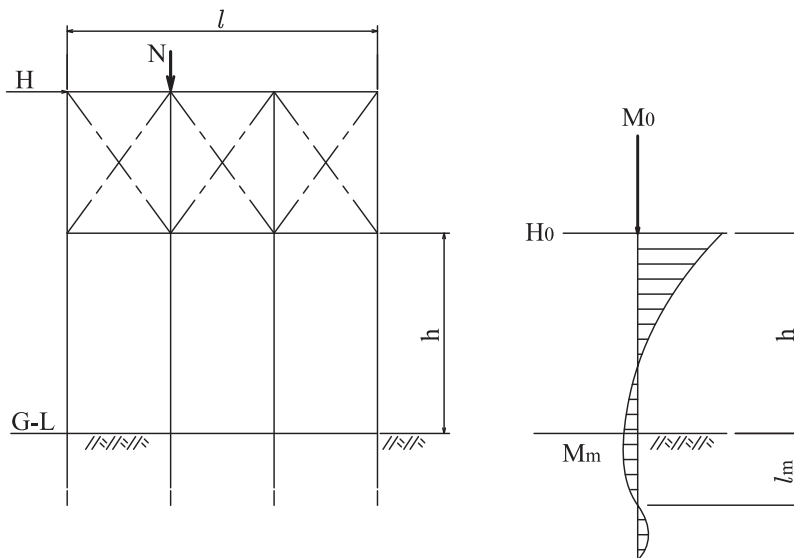


図 1.7 水平変移

$$\delta = \frac{H_o \cdot h^3}{12EI} \times \frac{(1 + \beta h)^3 + 2}{(\beta h)^2}$$

④ 最大曲げモーメントを生じる深さ

$$l_m = \frac{1}{\beta} \tan^{-1} \frac{1}{\beta h}$$

⑤ 支持杭の荷重方向（H 形鋼の場合）

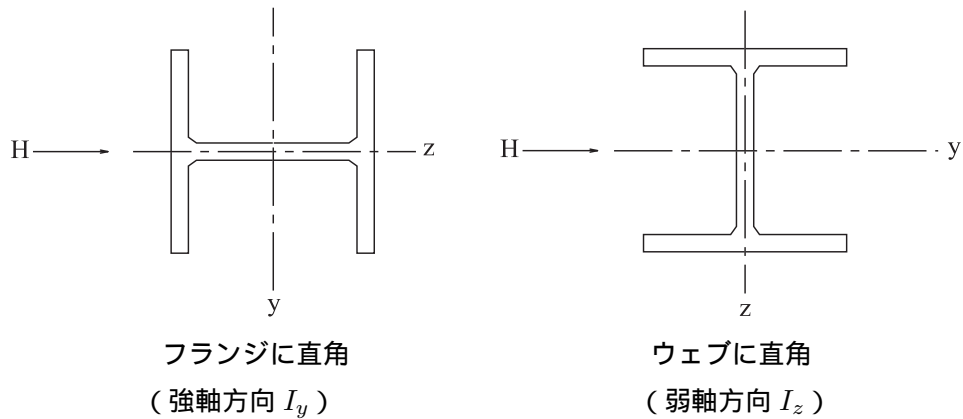


図 1.8 H 形鋼と荷重方向

1.6 たわみ量計算式

① 覆工板たわみ量計算式

$$\delta = \frac{W \cdot C}{6 \cdot E \cdot I} \left\{ \frac{l}{4} \left(\frac{l^2}{2} - \frac{C^3}{4} \right) + \frac{C^3}{64} \right\}$$

ここに

 W ; 衝撃を含まない活荷重 E ; 覆工板弾性係数 (N/mm^2) I ; 覆工板断面二次モーメント (mm^4) l ; 覆工板支間 (m) C ; 輪荷重接地分布幅

② 自動車荷重によるたわみ量計算式

$$\delta_c = \frac{Pl^3}{48 \cdot E \cdot I} + \frac{P(l-2a)}{48 \cdot E \cdot I} \times \{3l^2 - (l-2a)^2\}$$

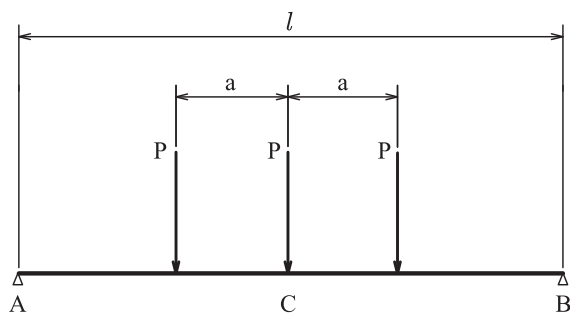


図 1.9 自動車荷重の配置

ここに

P ; 衝撃を含まない自動車輪荷重

E ; 部材の弾性係数 (N/mm^2)

I ; 部材の断面二次モーメント (mm^4)

③ クローラクレーンによるたわみ量計算式

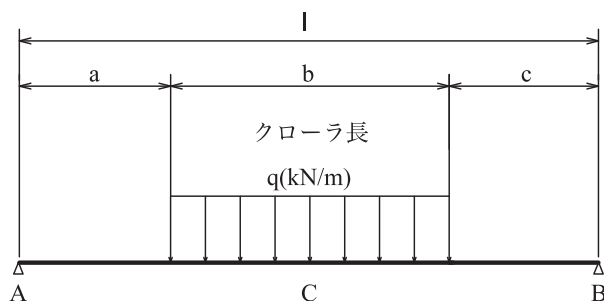


図 1.10 クローラ荷重配置

$$\delta_c = \frac{q(l - 2 \cdot a)^4}{384 \cdot E \cdot I} + \frac{q \cdot b \cdot l(1.5l^2 - b^2 - 2bc - 2c^2)}{48 \cdot E \cdot I}$$

ここに

q ; クローラクレーン荷重

E ; 部材の弾性係数 (N/mm^2)

I ; 部材の断面二次モーメント (mm^4)

④ 活荷重による最大曲げモーメントの等値等分布荷重による計算式 (別解)

$$\delta = \frac{5w_o \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I}$$

ここに

w_o ; 等値等分布荷重 (N/cm)

$$w_o = \frac{8 \times Me \max}{(1 + i)l^2}$$

$Me \max$; 活荷重による最大曲げモーメント (衝撃を含む) ($\text{N} \cdot \text{cm}$)

l ; 支間長 (cm)

i ; 衝撃係数

E ; 部材の弾性係数 (N/cm^2)

I ; 部材の断面二次モーメント (cm^4)

たわみの許容値は衝撃を含まない活荷重に対して支間の $1/400$ かつ、たわみ量 25 mm 以下を基準とする。

ここに 25 mm は「市街地土木工事公衆災害防止要綱」による。