

設計条件

1. 適用基準

道路土工 仮設構造物工指針	平成 11 年 3 月	「社団法人 日本道路協会」
道路橋示方書・同解説	平成 8 年 12 月	「社団法人 日本道路協会」
設計便覧(案)第1編土木工事共通編		「近畿地方建設局」

2. 許容応力度

鋼材の許容応力度

(N/mm²(kgf/cm²))

種類		SS400	SM490
軸方向引張 (純断面)		210(2,100)	280(2,850)
軸方向圧縮 (総断面)		$l/r \leq 18(20)$ 210(2,100) $18 < l/r \leq 92(20 < l/r \leq 93)$ $[140 - 0.82(l/r - 18)] \times 1.5$ $([1,400 - 8.4(l/r - 20)] \times 1.5)$ $92(93) < l/r$ $\left[\begin{array}{l} - \frac{1,200,000}{6,700 + (l/r)^2} - \\ - \frac{12,000,000}{6,700 + (l/r)^2} - \end{array} \right] \times 1.5$ l : 部材の座屈長さ(mm(cm)) r : 断面二次半径(mm(cm))	$l/r \leq 16(15)$ 280(2,850) $16 < l/r \leq 79(15 < l/r \leq 80)$ $[185 - 1.2(l/r - 16)] \times 1.5$ $([1,900 - 13(l/r - 15)] \times 1.5)$ $79(80) < l/r$ $\left[\begin{array}{l} - \frac{1,200,000}{5,000 + (l/r)^2} - \\ - \frac{12,000,000}{5,000 + (l/r)^2} - \end{array} \right] \times 1.5$ l : 部材の座屈長さ(mm(cm)) r : 断面二次半径(mm(cm))
曲げ	引張縁 (純断面)	210(2,100)	280(2,850)
	圧縮縁 (総断面)	$l/b \leq 4.5$ 210(2,100) $4.5 < l/b \leq 30$ $[140 - 2.4(l/b - 4.5)] \times 1.5$ $([1,400 - 24(l/r - 4.5)] \times 1.5)$ l : フランジの固定点間距離 (mm(cm)) b : フランジ幅(mm(cm))	$l/b \leq 4.0$ 280(2,850) $4.0 < l/b \leq 30$ $[185 - 3.8(l/b - 4.0)] \times 1.5$ $([1,900 - 38(l/r - 4.0)] \times 1.5)$ l : フランジの固定点間距離 (mm(cm)) b : フランジ幅(mm(cm))
せん断 (総断面)		120(1,200)	160(1,650)
支圧		315(3,150)	420(4,200)
工場溶接部は母材と同じ値を用い、現場溶接部は施工条件を考慮して80%とする。			

ボルトの許容応力度			(N/mm ² (kgf/cm ²))
ボルトの種類	応力の種類	許容応力度	備 考
普通ボルト	せん断	135(1,350)	SS400相当
	支 圧	315(3,150)	
高力ボルト (F10T)	せん断	285(2,850)	母材がSS400の場合
	支 圧	355(3,600)	

3. 荷重条件

仮橋工の設計にあたっては、以下の荷重を考慮するものとする。

- (1)死荷重 覆工板、桁材等の自重
- (2)活荷重 B活荷重
- 25 t吊ラフタークレーン 吊荷重 50.0 kN
- 50 t吊クローラクレーン 吊荷重 100.0 kN
- (3)衝撃係数 覆工板 $i = 0.4$
- 覆工板以外 $i = 0.3$

(4)水平荷重

活荷重の種別	T荷重の場合	建設用重機荷重の場合
杭列に作用する水平荷重	全活荷重×0.1	活荷重×0.15 ^{注1)}

注1) 覆工受桁の支間が建設用重機のクローラ接地長と比べ短い場合や、建設用重機を2台以上考慮する場合等のように、著しく不合理と考えられる場合は、(着目する杭列に作用する全活荷重による反力)×0.15としてよい。

4. たわみの許容値

衝撃を含まない活荷重によるたわみはL/400以下で、かつ25mm以下とする。

5 . 支持力の検討

杭の許容鉛直支持力は、次式を用いて計算する。

$$R_a = \frac{1}{n} R_u \quad (\text{kN(tf)})$$

ここで、

n : 安全率

R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力 (kN(tf))

$$R_u = q_d \cdot A + U \cdot \sum l_i \cdot f_i$$

q_d : 杭先端地盤の極限支持力度 (kN/m²(tf/m²))

$$q_d = 200 \quad N(20 \quad N)$$

A : 杭の先端面積 (m²)

U : 杭の周長 (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/m²(tf/m²))

$$\text{(砂質土)} \quad f_i = 2 \quad N_s(1/5 \cdot N_s)$$

$$\text{(粘性土)} \quad f_i = 10 \quad N_c(\quad N_c) \quad (\quad N_c; N \text{値の場合})$$

$$f_i = \quad N_c \quad (\quad N_c; \text{粘着力 } c \text{ の場合})$$

N 2の軟弱層では信頼性が乏しいので原則として周面摩擦抵抗を考慮しない。

: 施工条件による先端支持力度の係数 (下表参照)

N : 先端地盤の N 値で、40を上回る場合は40とする。

$$N = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

N_1 : 杭先端位置の N 値

N_2 : 杭先端から上方へ2mの範囲における平均 N 値

: 施工条件による周面摩擦力度の係数 (下表参照)

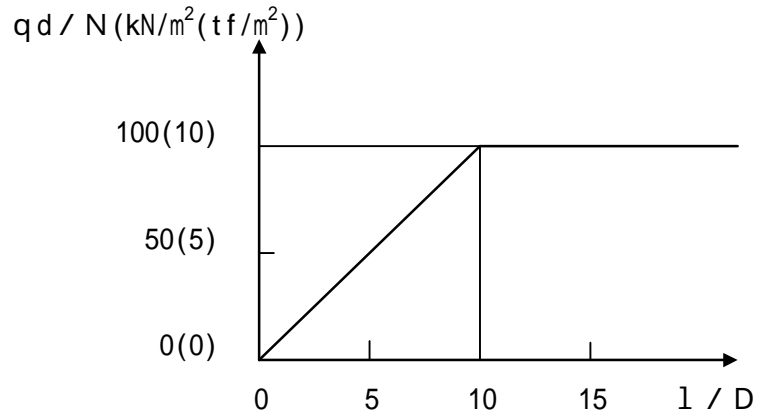
N_s : 砂質土の N 値で、50を上回る場合は50とする。

N_c : 粘性土の N 値または粘着力 c で、150kN/m²(15tf/m²)を上回る場合は150kN/m²(15tf/m²)とする。

施 工 方 法			
打 撃 工 法		1.0	1.0
振 動 工 法		1.0	0.9
圧 入 工 法		1.0	1.0
プレボ-リング 工法	砂 充 填	0.0	0.5
	打撃・振動・圧入による先端処理	1.0	1.0

プレボーリング工法のモルタル充填は次式による。

先端地盤の極限支持力度 q_d は、先端地盤が砂質土の場合は下図により求める。



ここで、 l : 根入れ長 (m)

D : 壁厚 (m)

N : 先端地盤の N 値で、30を上回る場合は30とする。

粘性土の場合は次式により求める。

$$q_d = 3q_u \quad q_u : \text{一軸圧縮強度 (kN/m}^2\text{(tf/m}^2\text{))}$$

最大周面摩擦力度は地盤種別に応じて下表による。

地盤条件	f_i (kN/m ² (tf/m ²))	f_i の上限 (kN/m ² (tf/m ²))
砂質土	5N (0.5N)	200(20)
粘性土	10NまたはC (NまたはC)	150(15)

6. 水平荷重による検討

水平荷重により、支持杭に発生する曲げモーメントは、杭本体を弾性床土上の梁として求める。

杭の根入れ長 (L) と特性値の関係によって、計算式を次のごとく区分する。

$$L \geq \frac{2.5}{\lambda} \quad (\text{半無限弾性体})$$

$$\frac{2}{\lambda} \leq L < \frac{2.5}{\lambda} \quad (\text{有限長弾性体})$$

$$L < \frac{2}{\lambda} \quad (\text{剛体})$$

(1) 半無限弾性体くいの解法

通常、綾構を設けることを原則として、杭頭の回転を拘束された杭として次式により計算する。

$$M_o = \frac{1 + \frac{h}{\lambda}}{2} H_o$$

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

ここに、 M_o : 杭頭曲げモーメント (kN・m(tf・m))

M_m : 地中部最大曲げモーメント (kN・m(tf・m))

λ : 杭の特性値 ($m^{-1}(m^{-1})$)

h : 杭の突出長 (m(m))

(但し、ここで用いる逆三角関数の単位は (rad(rad)) である)

やむを得ず綾構を設けない場合は、杭頭の回転を拘束されない杭とし、次式により曲げモーメントを求めるとともに、栈橋の変位についての検討も行う必要がある。

$$\begin{aligned} M_m &= \frac{H_o}{2} \sqrt{1 + (2 \frac{h}{\lambda})^2 + 1} \exp\left(-\tan^{-1} \frac{1}{1 + 2 \frac{h}{\lambda}}\right) \\ &= \frac{(1 + \frac{h}{\lambda})^3 + 1/2}{3 E I} H_o \end{aligned}$$

(2)有限長弾性体くいの解法

支持層が浅い等の条件により根入れが有限長の領域にある場合には、有限長くいとして解析を行うものとする。

但し、半無限長の杭としての計算結果に次表の割増し係数を剰する簡易法を用いる。

根入れ長 L	くい頭部自由		くい頭部固定	
	曲げモーメント M	変位量	曲げモーメント M	変位量
$\frac{2}{3} < L < \frac{2.5}{3}$	1.00	1.25	1.10	1.20

(3)剛体脚柱の解法

くいの根入れ長が $L < 2/3$ の場合には、慣用法であるChangの式は適用できない。したがって、平面骨組解析等により設計を行うことが望ましい。

7. 水平方向地盤反力係数

水平方向地盤反力係数を計算するには、次式のように設定する。

$$KH = KH0 \left(\frac{BH}{0.3} \right)^{-3/4} \quad \left[KH = KH0 \left(\frac{BH}{30} \right)^{-3/4} \right]$$

ここに、

KH : 水平方向の地盤反力係数(kN/m³(kgf/cm³))

KH0 : 直径30cmの剛体円板による平板載荷試験の値に相当する水平方向地盤反力係数(kN/m³(kgf/cm³))

$$KH0 = \frac{1}{0.3} \cdot Eo \quad \left[KH0 = \frac{1}{30} \cdot Eo \right]$$

BH : 杭の換算載荷幅 (m(cm))

$$BH = \sqrt{\frac{D}{4}}$$

D : 杭の幅 (m(cm))

: 杭の特性値 $\sqrt[4]{\frac{KH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}}$ (m⁻¹(cm⁻¹))

Eo : 付表 - 1 に示す方法で測定又は推定した設計の対象とする位置での地盤の変形係数(kN/m²(kgf/cm²))

固結シルトの変形係数は、原則として試験値を用いるが、試験結果が得られない場合は Eo=210c (kN/m²(kgf/cm²))で推定してよい。

ただし、cは土の粘着力(kN/m²(kgf/cm²))である。

: 地盤反力係数の推定に用いる係数で付表 - 1 に示す。

付表 - 1 Eo と

次の試験方法による変形係数 Eo(kN/m ² (kgf/cm ²))		
	常時	地震時
ボーリング孔内で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸または三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験のN値より Eo=2,800N(28N)で求めた変形係数	1	2