

# 簡易土留計算資料

## (1). 使用部材

### ① 矢板・腹起し

断面二次モーメント	}	アルミ・軽量鋼 各メーカーの技術資料を参照
断面係数		
有効幅		

許容曲げ応力度

(許容応力の値)

鋼材の許容曲げ応力及び許容圧縮応力の値は、当該鋼材の降伏強さ(耐力)の値又は引張り強さの値のいずれか小さい値の **3分の2** の値以下とすること。

### ◆ 軽量鋼

「一般構造用圧延鋼材」 **SS400** 機械的性質

材質	引張強さ ( $N/mm^2$ )	耐力 ( $N/mm^2$ )
<b>SS400</b>	<b>400~510</b>	<b>245 以上</b>

一般的 引張強さ  $400 N/mm^2 > 耐力 245 N/mm^2$

$$245 \times 2/3 = 163.3 N/mm^2 = 16330 N/cm^2 \doteq 1600 kgf/cm^2 (\text{長期})$$

$$1600 kgf/cm^2 \times 1.5 = 2400 kgf/cm^2 (\text{短期})$$

一般構造用圧延鋼材 **SS400** 場合は引張り値と耐力値の小さい数値の **3分の2** を長期 長期の数値の **1.5** 倍を短期として適用

### ◆ アルミ

「アルミニウム合金 押出材」 **A6N01-T5** (国土交通省)

材質	基準強度 ( $N/mm^2$ )
<b>A6N01-T5</b>	<b>175</b>

$$175 \times 2/3 = 116.6 N/mm^2 = 11660 N/cm^2 \doteq 1180 kgf/cm^2 (\text{長期})$$

$$1180 kgf/cm^2 \times 1.5 = 1770 kgf/cm^2 (\text{短期})$$

◆ 木

「木材」繊維方向の許容曲げ応力、許容圧縮応力

木材の種類	曲げ ( $N/mm^2$ )	圧縮 ( $N/mm^2$ )
あかまつ、くろまつ からまつ、ひば、ひのき	13.2	11.8
すぎ、もみ、えぞまつ とどまつ、べいすぎ	10.3	8.8

木については針葉樹（あか松・くろ松・から松）として計算

曲げ強さ  $135kgf/cm^2$ （短期）

② 切ばり

許容軸力

アルミギヤ式サポート 8 t タイプ

アルミ水圧ジャッキ 7.5 t タイプ

アルミ水圧ジャッキ 5 t タイプ・10 t タイプ

切ばりサポート 8 t タイプ

切ばりサポート 4 t タイプ

つっぱり名人 7.5 t タイプ

各許容軸力を使用してください

(2). 設計条件

① 土質（砂質・粘土質） < K >

土圧係数は土木学会・日本道路協会のものを用いています

見掛けの土圧係数 K

土質	K
砂	0.2~0.3
硬い粘土 (N > 4)	0.2~0.4
軟らかい粘土 (N ≤ 4)	0.4~0.5

② 土の単位体積重量 < r >

土の単位体積重量 土質工学会

代表的な土の単位体積重量と含水率の値（土質工学会）

	沖積世		洪積世 粘性土	関東ローム	有機土 (ピート)
	粘性土	砂質土			
湿潤密度 $\gamma_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.3~1.8	1.6~2.0	1.6~2.0	1.2~1.5	0.8~1.3
乾燥密度 $\gamma_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.5~1.4	1.2~1.8	1.1~1.6	0.6~0.7	0.1~0.6
含水率 w (%)	150~30	30~10	40~20	180~80	1,200~80

指示なき場合は 砂質・・・1.9t/m<sup>3</sup>

粘土質・・・1.7t/m<sup>3</sup>

として計算

③ 標準貫入試験 打撃数 < N >

砂の種類及び粘土の種類

砂の種類

標準貫入試験 打撃数 N	砂の種類	現場判別法
<4	非常にゆるい	13mm φ 鉄筋が手で容易に貫入する
4~10	ゆるい	ショベルで掘削できる
10~30	普通の	13mm φ 鉄筋を 51b のハンマーで容易に打ち込める
30~50	密な	同上で 30cm ぐらい入る
50<	非常に密な	同上でも 5~6cm しかはいらず、掘削につるはしを要し、打ち込む時に金属音を発する

粘土の種類

標準貫入試験 打撃数 $N$	砂の種類	現場判別法
<2	非常に軟らかい	握りこぶしが 10cm ぐらい容易に貫入する
2~4	軟らかい	親指が 10cm ぐらい容易に貫入する
4~8	普通の	中ぐらいの力で親指が 10cm ぐらい容易に貫入する
8~15	硬い	親指でへこみ貫入に力がある
15~30	非常に硬い	すきで除去できる
30<	固結した	除去する為にはつるはしを要する

指示なき場合は  $N$ 値 砂質・・・ $N=10$

粘土質・・・ $N=5$

として計算

④ 載荷重 <  $q$  >

$q = 1tf/m^2$  として計算

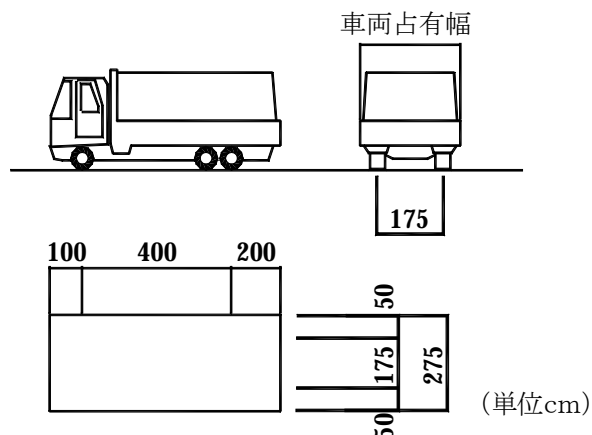
(計算) 10tfトラック 総和荷重 19.35tf

10tfトラック 巾275cm×長さ700cm =  $192500cm^2 = 19.25m^2$

$19.35/19.25 \doteq 1tf/m^2$

使用機械・車両荷重 (単位: t)

使用機械 (車両) 類	自重 ( $W$ )	積載・吊り荷 ( $T$ )	総和荷重
クラムシェル (クローラークレーン)	21.70	1.50 (土塊)	23.20
トラッククレーン (油圧 25 t)	25.64	1.50	27.14
トラッククレーン (走行状態)	25.64	・・・	25.64
ダンプトラック (10 t 車)	9.35	10.00	19.35
生コン車 (5.5m車)	9.81	13.20 (生コン)	23.01



⑤ 粘着力 <C> 粘土質の場合のみ

指示なき場合はN値より推定式（ペックの式）より

$$C = \frac{N}{1.64} \text{として計算}$$

粘土地盤における  $N \rightarrow c$  ( $t/m^2$ )

提唱者	$q_u$ 推定式 ( $t/m^2$ )	備 考
Danham	$q_u = \frac{N}{0.77}$	$\phi = 0$ として、 $c = \frac{q_u}{2}$
Terzaghi - Peck	$q_u = \frac{N}{0.82}$	
大崎	$q_u = 4 + \frac{N}{2}$	

⑥ 内部摩擦角 < $\phi$ > 砂質の場合のみ

指示なき場合はN値より推定式（大崎の式）より

$$\phi = \sqrt{20N} + 15 \text{として計算}$$

砂地盤における  $N \rightarrow \phi$

提唱者	$\phi$ 推定式 (度)	備 考
Danham	$\phi = \sqrt{12N} + (15 \sim 25)$	< Danham の式の定数項 >
Peck	$\phi = 0.3N + 27$	丸い粒子で一様な粒形のもの } 15
大崎	$\phi = \sqrt{20N} + 15$	丸い粒子で粒度分布の良いもの } 20
		角ばった粒子で一様な粒形のもの } 20
		丸い粒子で粒度分布の良いもの } 15

⑦ 切ばりの位置（高さ方向）

1 段目より土側（Ha）部は片もちばり

$$M_{map} = \frac{wl^2}{2}$$

1 段目と 2 段目の間（Hb）部は両もちばり

ただし 1 段式の際は根入れを必ず行う事

$$M_{max} = \frac{wl^2}{8}$$

2 段目と 3 段目の間（Hc）部は両もちばり

ただし 2 段式の際は根入れを必ず行う事

$$M_{max} = \frac{wl^2}{8}$$

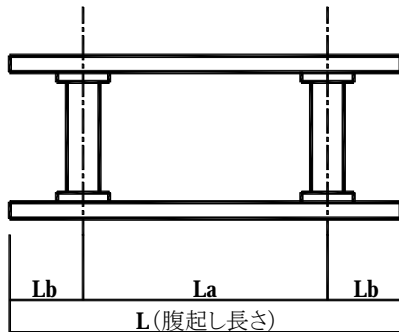
3 段目より下側（Hd）部は両もちばり

ただし 3 段式の際は根入れを必ず行う事

$$M_{max} = \frac{wl^2}{8}$$

⑧ 切ばりピッチ

切ばりピッチ ( $L_a$ ) は腹起し長さ  $L$  の  $1/2$  以上の事



$$M_{max} = \frac{wl^2}{8} \quad (\text{両もち})$$

( $L_a$ )

$$M_{max} = \frac{wl^2}{2} \quad (\text{片もち})$$

( $L_b$ )

$$L_a = L_b$$

$$\frac{wl^2}{8} = \frac{wl^2}{2}$$

$$L_a : L_b = 2 : 1$$

バランスの良い切ばりピッチは 腹起しの長さ  $L = L_a : 2L_b = 1 : 1$

(注)  $L_a = 1/2L$ 以下の時は  $L_b$  も計算が必要となる

⑨ 断面算定の土圧

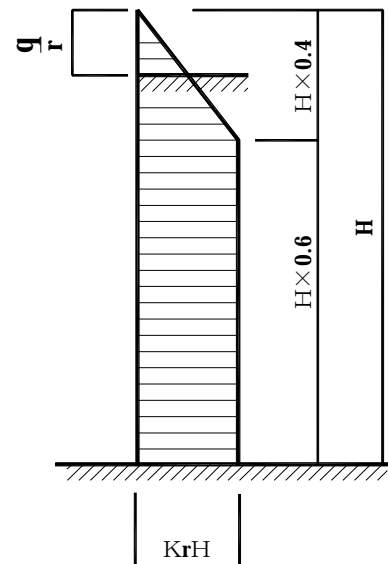
一般に用いられてる見掛けの土圧分布としては、土木学会、日本道路協会（道路土工指針）及び日本建築学会（側圧分布第2項）などがあります。本計算書では、簡便で式の整理がよい土木学会式を用いています。

$$\text{上載荷重} = \frac{q}{r} \quad r = \text{土の単位単位体積重量}$$

$$q = \text{上載荷重}$$

$$\text{換算掘削深さ } H = \text{掘削深さ} + \frac{q}{r}$$

$$\text{断面算定の土圧 } P = KrH$$



⑩ 腹起しの断面計算

◆ 分割式にて計算

分割式とは 切ばり 一段の場合は  $Ha + H$

二段の場合は  $Ha + Hb/2$  (一段目)

$Hb/2 + Hc$  (二段目)

三段の場合は  $Ha + Hb/2$  (一段目)

$Hb/2 + Hc/2$  (二段目)

$Hc/2 + Hd$  (三段目)

となります

⑪ 切ばりピッチの検討

◆ 分割法にて計算

⑫ 切ばりの強度計算

◆ 一本の腹起しに対して二本の切ばりとして計算

⑬ 矢板の断面計算

⑦参照

⑭ 安定計算土圧

◆ ランキン・レザールの式を用いている (次項参照)

◆ Rankin-Resal (ランキン・レザール) 式

土を垂直に切り取った状態で横方向に土が破壊しようとする直前の土圧を、主動土圧。逆に横方向に押した場合に破壊される直前の抵抗力を受動土圧といい、これらを土圧理論から導いた式がランキン・レザール式

主動土圧を求める式

$$P_a = (rH + q) \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) - 2C \tan \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \left( \text{kN} / \text{m}^2 \right) \cdot \cdot \cdot \cdot (1)$$

受動土圧を求める式

$$P_a = (rH + q) \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) + 2C \tan \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \left( \text{kN} / \text{m}^2 \right) \cdot \cdot \cdot \cdot (2)$$

※粘着力のある条件でのランキン・レザール式では、粘着力の効果により土留に主動土圧が作用しなくなる事が多くなります。その場合は土圧の下限値を

$$P_a = 0.3(\gamma h + q) \quad \text{とします。}$$

－ 適用範囲 －

1. 地盤条件が良好な場合でも原則として掘削深さ **3.0m** 以下にて使用して下さい。
2. 掘削期間が短期で、周辺に重要構造物が存在しない場合など制限があります。
3. 掘削底面が地下水位以上（水圧は加味せず）として計算しております。
4. 砂質地盤の場合はボーリング現象、粘土質地盤の場合にはヒービング現象に対する施工中の安全性の検討が必要な場合は別途行って下さい。
5. 簡易土留め計算（小規模掘削土留め計算）地質の分類は砂質・粘土質の2種類に大別しています。土質調査にもとづいた計算を行ってください。

※上記条件が合致しないような現場では別途の設計施工手法を考慮して下さい。