

3. 建築基準法における地盤に関する規定

3.1 地盤の許容応力度

建築基準法では、建築物の地盤について以下のように定めています。
 建築基準法施行令では、地盤調査の実施と地盤の種類によって得られる地盤の許容応力度の数値を示しています。

建築基準法施行令
 (地盤及び基礎ぐい)

第 93 条 地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力は、国土交通大臣が定める方法によつて、地盤調査を行い、その結果に基づいて定めなければならない。ただし、次の表に掲げる地盤の許容応力度については、地盤の種類に応じて、それぞれ次の表の数値によることができる。

地 盤	長期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 kN/m ²)	短期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 kN/m ²)
岩 盤	1,000	長期に生ずる力に対する許容応力度のそれぞれの数値の2倍とする。
固結した砂	500	
土丹盤	300	
密実な礫層	300	
密実な砂質地盤	200	
砂質地盤 (地震時に液状化のおそれのないものに限る。)	50	
堅い粘土質地盤	100	
粘土質地盤	20	
堅いローム層	100	
ローム層	50	

この規定に基づき、平 13 国交告第 1113 号では、地盤の許容応力度および基礎ぐいの許容支持力を求めるための地盤調査の方法を第 1 に、その結果に基づく地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を定める方法を第 2 から第 6 に定めています。

コーヒーブレイク 「地耐力」と「地盤の許容応力度 (許容支持力度)」

「地耐力 (ちたいりょく)」とは、直接基礎の接地圧 (せっちあつ) に対応するものとして、有害な変形が生じるおそれのない地盤における、一様に得られる「地盤の許容応力度」のことをいいます。

※日本建築学会では、「地耐力」を「地盤の許容支持力度」と呼んでいます。

3.2 地盤調査の方法

memo

地盤調査の方法は、平 13 国交告第 1113 号で、以下のように定められています。

平 13 国交告第 1113 号（抜粋）（最終改正：令和 6 年 7 月 9 日）

第 1 地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を求めるための地盤調査の方法は、次の各号に掲げるものとする。

- 一 ボーリング調査
- 二 動的貫入試験
- 三 静的貫入試験
- 四 ベーン試験
- 五 土質試験
- 六 物理探査
- 七 平板載荷試験
- 八 載荷試験
- 九 くい打ち試験
- 十 引抜き試験

小規模建築物（特に、木造住宅）の地盤調査で最も一般的な調査法は、「スクリーウエイト貫入試験（以下、SWS 試験と略記）」です。これは、「静的貫入試験」に該当します。

3.3 地盤の許容応力度の算定方法

地盤の許容応力度の算出方法も平 13 国交告第 1113 号に示されています。

平 13 国交告第 1113 号（抜粋）（最終改正：令和 6 年 7 月 9 日）

第 2 地盤の許容応力度を定める方法は、次の表の（1）項、（2）項又は（3）項に掲げる式によるものとする。ただし、地震時に液状化するおそれのある地盤の場合又は（3）項に掲げる式を用いる場合において、基礎の底部から下方 2m 以内の距離にある地盤にスクリーウエイト貫入試験の荷重が 1kN 以下で自沈する層が存在する場合若しくは基礎の底部から下方 2m を超え 5m 以内の距離にある地盤にスクリーウエイト貫入試験の荷重が 500 N 以下で自沈する層が存在する場合にあっては、建築物の自重による沈下その他の地盤の変形等を考慮して建築物又は建築物の部分に有害な損傷、変形及び沈下が生じないことを確かめなければならない。

	長期に生ずる力に対する地盤の許容応力度を定める場合	短期に生ずる力に対する地盤の許容応力度を定める場合
(1)	$q_a = \frac{1}{3} (i_c \alpha C N_c + i_\beta \beta \gamma_1 B N_\gamma + i_q \gamma_2 D_f N_q)$	$q_a = \frac{2}{3} (i_c \alpha C N_c + i_\beta \beta \gamma_1 B N_\gamma + i_q \gamma_2 D_f N_q)$
(2)	$q_a = qt + \frac{1}{3} N' \gamma_2 D_f$	$q_a = 2qt + \frac{1}{3} N' \gamma_2 D_f$
(3)	$q_a = 30 + 0.6 \overline{N_{sw}}$	$q_a = 60 + 1.2 \overline{N_{sw}}$

この表において、 q_a 、 i_c 、 i_β 、 i_q 、 α 、 β 、 C 、 B 、 N_c 、 N_γ 、 N_q 、 γ_1 、 γ_2 、 D_f 、 qt 、 N' 及び $\overline{N_{sw}}$ はそれぞれ次の数値を表すものとする。

SWS 試験で地盤の許容応力度を算定する場合、通常(3)式を使いますが、(1)式によって算定することもできます。(1)式の第2項と第3項を算入しない(安全側)ことにより、第1項のみで簡易に算定することもできます(図 3.1 参照)。

q_a 地盤の許容応力度 (単位 kN/m^2)

i_c , i_y 及び i_q 基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角に応じて次の式によって計算した数値

$$i_c = i_q = (1 - \theta/90)^2$$

$$i_y = (1 - \theta/\phi)^2$$

これらの式において、 θ 及び ϕ は、それぞれ次の数値を表すものとする。
 θ 基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角 (θ が ϕ を超える場合は、 ϕ とする。) (単位 度)
 ϕ 地盤の特性によって求めた内部摩擦角 (単位 度)

α 及び β 基礎荷重面の形状に応じて次の表に掲げる係数

係数	基礎荷重面の形状	
	円形	円形以外の形状
α	1.2	$1.0 + 0.2 \frac{B}{L}$
β	0.3	$0.5 - 0.2 \frac{B}{L}$

この表において、 B 及び L は、それぞれの基礎荷重面の短辺又は短径及び長辺又は長径の長さ (単位 m) を表すものとする。

C 基礎荷重面下にある地盤の粘着力 (単位 kN/m^2)

B 基礎荷重面の短辺又は短径 (単位 m)

N_c , N_y 及び N_q 地盤内部の摩擦角に応じて次の表に掲げる支持力係数

内部摩擦角 支持力係数	内部摩擦角									
	0度	5度	10度	15度	20度	25度	28度	32度	36度	40度以上
N_c	5.1	6.5	8.3	11.0	14.8	20.7	25.8	35.5	50.6	75.3
N_y	0	0.1	0.4	1.1	2.9	6.8	11.2	22.0	44.4	93.7
N_q	1.0	1.6	2.5	3.9	6.4	10.7	14.7	23.2	37.8	64.2

この表に掲げる内部摩擦角以外の内部摩擦角に応じた N_c , N_y 及び N_q は、表に掲げる数値をそれぞれ直線的に補間した数値とする。

γ_1 基礎荷重面下にある地盤の単位体積重量又は水中単位体積重量 (単位 kN/m^3)

γ_2 基礎荷重面より上方にある地盤の平均単位体積重量又は水中単位体積重量 (単位 kN/m^3)

D_f 基礎に近接した最低地盤面から基礎荷重面までの深さ (単位 m)

q_t 平板載荷試験による降伏荷重度の 1/2 の数値又は極限応力度の 1/3 の数値のうちいずれか小さい数値 (単位 kN/m^2)

N' 基礎荷重面下の地盤の種類に応じて次の表に掲げる係数

地盤の種類 係数	密実な砂質地盤	砂質地盤 (密実なものを除く。)	粘土質地盤
N'	12	6	3

N_{sw} 基礎の底部から下方 2m 以内の距離にある地盤のスクリーウエイト貫入試験における 1m あたりの半回転数 (150 を超える場合は 150 とする。) の平均値 (単位 回)

平 13 国交告第 1113 号第 2 の最初の表中の (1) 式は、テルツァーギの「浅い基礎の極限支持力式」を利用したもので、地盤調査結果から地盤の粘着力、内部摩擦角、単位体積重量などを求めて算出します。

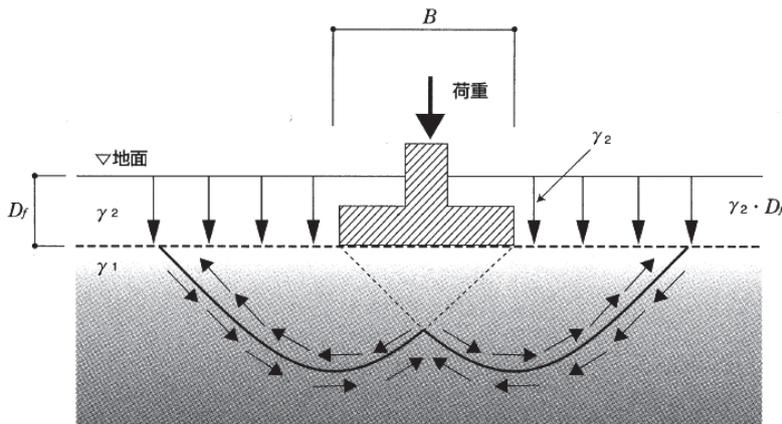


図 3.1 地盤の支持メカニズム¹⁾

テルツァーギの浅い基礎の場合の支持力式を下記に示します。

$$q_{al} = \frac{1}{3} \left(\underbrace{\alpha \cdot c \cdot N_c}_{\text{粘着力の項}} + \underbrace{\beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma}_{\text{自重の項}} + \underbrace{\gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q}_{\text{基礎根入れの項}} \right) \quad (\text{kN/m}^2)$$

↑
長期の安全率は3

C 、 D_f 、 B のそれぞれが大きくなると、支持力は大きくなります。

memo

支持力は、次の事項で大きくなります。

①第1項の C (粘着力) が大きくなる
②第2項の B (基礎ベース幅) が大きくなる

③第3項の D_f (基礎の根入れ) が深くなる

一般的な地盤で支持力を算定すると、各項の数値の大きさは、

第1項を100とすると、第2項は0.01、第3項は0.1程度の大きさです。

第2項は極めて小さい値であり、第3項も住宅の場合は基礎の根入れ深さが浅いため、深基礎の場合を除き、支持力算定に算入しない (安全側の算定) で、第1項だけで算定する簡単な方法もあります。

告示の (3) 式で算定する方法が一般的ですが、(1) 式でも簡単に算定できます。

1) 藤井衛・若命善雄・真島正人、新ザ・ソイル、建築技術、2011

告示 1113 号の (1) 式に i があるのは?

告示式では、基礎に作用する荷重を、鉛直方向のみではなく、斜めに作用する場合も想定して、傾斜角に応じて有効接地面全体に対する値として求めています。

コーヒープレイク 内部摩擦角 ϕ

内部摩擦角とは、土粒子の機械的な噛み合わせによって生じる抵抗力のことを言います。簡単に表現すると、砂時計を逆さにした時、落ちた砂がある角度を持った山になります。このように砂や土が自立し得る最大の角度を安息角といい、この値は内部摩擦角にほぼ等しいといわれています。つまり、よく締まり粒の大きい土ほど内部摩擦角は大きくなります。

