

Q1206. 受働土圧について教えて？

A1206. 土のすべり面に沿ってせん断破壊するのに必要な力を言います。

土は圧縮力には抵抗しますが、引張力や曲げに抵抗する強さはほとんどありません。しかし、図1のような壁体を横に押したときに力が作用します。これは土が破壊するときにすべり面を形成し、せん断破壊するためです。このすべり面に沿ってせん断破壊するのに必要な力を受働土圧と言います。

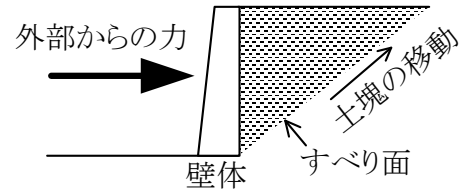


図1 受働土圧の概要

土圧公式にはクーロン、ランキン、テルツァーギの土圧公式等、多くの式が提案されておりますが、構造物それ自体が剛体で、回転したり、前面に押し込まれるような変位をする場合、受働土圧はクーロンの土圧公式が比較的実測値に近い値を示すと言われております。一方、たわみやすい構造物に作用する土圧は複雑な曲線分布を示すので、この場合にはクーロン土圧は実験値との乖離が大きくなる傾向があります¹⁾。

道路附属物の基礎に用いられる受働土圧はクーロンによる公式が用いられる傾向があります。日本地工では、道路橋示方書・同解説¹⁾を参考に、以下に示すクーロンの受働土圧の公式を用いることにしております。

① 砂質土

$$p_p = K_p \gamma x + K_p q \dots\dots\dots (式 1)$$

② 粘性土

$$p_p = K_p \gamma x + 2c\sqrt{K_p} + K_p q \dots\dots\dots (式 2)$$

なお、 $\phi \pm \alpha < 0$ の場合には $\sin(\phi \pm \alpha) = 0$ とする。

ここに、

p_p : 深さ x における受働土圧強度 (kN/m²)

K_p : クーロン土圧による受働土圧係数で、次式による。

$$K_p = \frac{\cos^2(\phi + \theta)}{\cos^2 \theta \cos(\theta + \delta) \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta) \sin(\phi + \alpha)}{\cos(\theta + \delta) \cos(\theta - \alpha)}} \right)^2} \dots\dots\dots (式 3)$$

γ : 土の単位重量 (kN/m³) で、施工箇所から採取した土質試料を用いて求めるべきであるが、表1の値を用いてもよいことにしている。また、参考として、地盤調査の方法とその解説²⁾に示す N 値と砂の相対密度および粘土のコンシステンシーを表2に示す。

x : 土圧 p_p が作用する深さ (m)

q : 地表載荷荷重 (kN/m²)



c : 土の粘着力 (kN/m^2)

ϕ : 土のせん断抵抗角で (式 4) を参考とする。ただし、縦長剛体基礎の設計に用いる土のせん断抵抗角 ϕ は過去の実績から、(式 5) によるものとする。

$$\phi = 4.8 \ln N_1 + 21(N > 5), \quad N_1 = \frac{170N}{\sigma'_v + 70}, \quad \sigma'_v = \gamma x \dots\dots\dots (式 4)$$

$$\phi = \sqrt{15N} + 15 \leq 45(N > 5) \dots\dots\dots (式 5)$$

N_1 : 有効上載圧 100 kN/m^2 相当に換算した N 値。ただし、原位置の σ'_v が $\sigma'_v < 50 \text{ kN/m}^2$ である場合には、 $\sigma'_v = 50 \text{ kN/m}^2$ として算出する。

N : 標準貫入試験から得られる N 値

σ'_v : 有効上載圧 (kN/m^2) で、標準貫入試験を実施した時点の値

θ : 壁背面と鉛直面とのなす角 (度)

δ : 壁背面と土との間の壁面摩擦角 (度) で、 $-\phi/3$ とする。

α : 地表面と水平面とのなす角 (度)

表 1 土の単位重量 γ (kN/m^3)

地盤	土質	ゆるいもの	密なもの
自然 地盤	砂及び砂れき	18	20
	砂質土	17	19
	粘性土	14	18
盛 土	砂及び砂れき	20	
	砂質土	19	
	粘性土	18	

表 2 N 値と砂の相対密度および粘土のコンシステンシー

	N 値	相対密度		N 値	相対密度
	砂	0~4		非常にゆるい	粘土
4~10		ゆるい	2~4	やわらかい	
10~30		中位の	4~8	中位の	
30~50		密な	8~15	かたい	
50以上		非常に密な	15~30	非常にかたい	
			30以上	固結した	

参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編 (日本道路協会、平成 24 年 3 月)
- 2) 地盤調査の方法と解説 (地盤工学会、平成 25 年 3 月)