

Zemní tlak

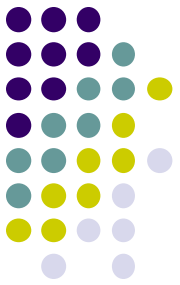
- když je potřeba navrhnout svislou kci, která má za úkol přebírat vodorovné zatížení od zeminy (např. opěrná stěna)
- zemina působí na kci tlakem, který kci přetváří a přetvoření zpětně ovlivňuje velikost zemního tlaku

Přetvoření kce charakterizováno:

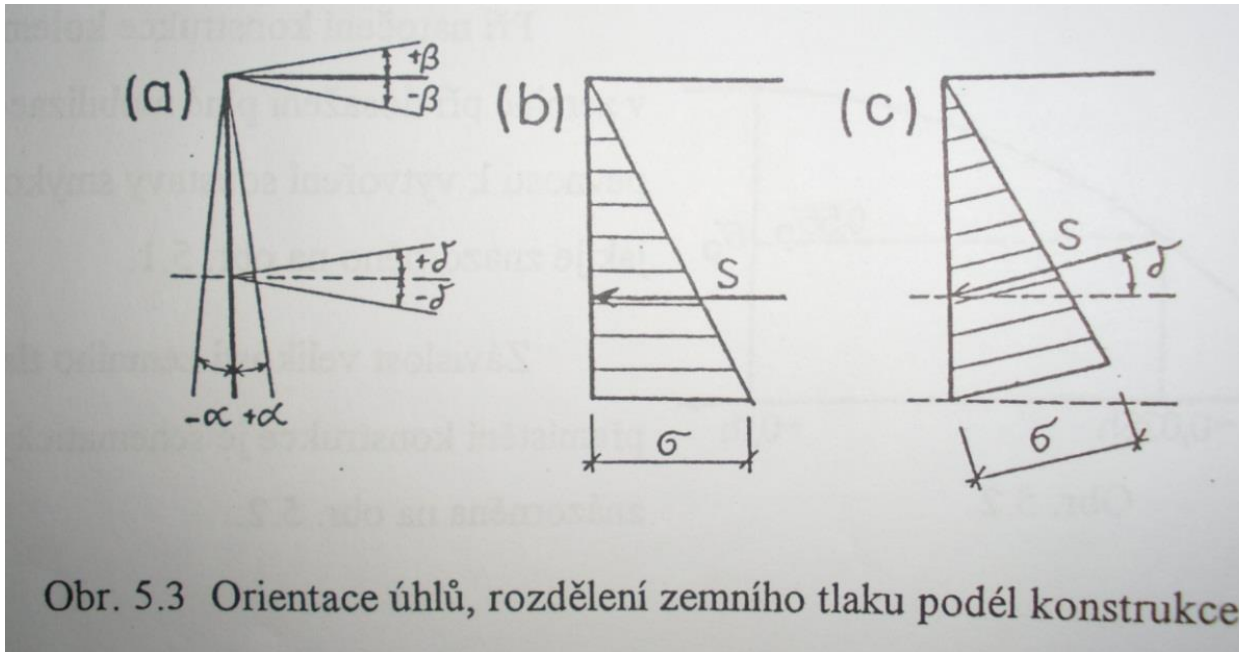
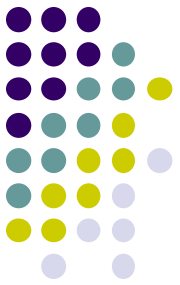
- natočením kolem paty kce
- natočením kolem horního bodu kce
- posunutí – svislý a vodorovný směr
- kombinace

Zemní tlak na stavební kce

1. V KLIDU σ_0 – zatížení působící na opěrnou stěnu, která je natolik pevná a tuhá, že nedojde prakticky k **žádné** její deformaci, posunu či pootočení
2. AKTIVNÍ σ_a – přemístění a přetvoření kce **směrem od zeminy** je tak velké, že se dosáhne plné mobilizace smykové pevnosti na smykové ploše v zemině
3. PASIVNÍ σ_p – plné mobilizace smykové pevnosti se dosáhne při přemístění a přetvoření **směrem do zeminy**



Při natočení kce kolem paty
- rozdělení zemního tlaku podle Δ



$$\sigma = \sigma'_z \cdot K$$

$$\sigma'_z = \gamma \cdot z$$

Geostatické efektivní (když tlak vody v pórech=0) napětí

K...součinitel zemního tlaku (v klidu, aktivní, pasivní)

závisí:

- úhel vnitřního tření φ
- úhel tření mezi zemínou a rubem kce δ
- sklonu rubu kce α
- sklonu terénu nad kčí β
- Poissonovo číslo ν

Příklad 8

Stanovte početně aktivní zemní tlak na gravitační opěrnou zeď vysokou h . Rub zdi je odchýlen od svislé o úhel α a terén je odkloněn od vodorovné o úhel β . Úhel vnitřního tření zeminy za zdí je φ_{ef} , soudržnost c_{ef} , objemová tíha zeminy $\gamma = 20 \text{ kNm}^{-3}$.

h [m] α [°] β [°] φ_{ef} [°] c_{ef} [kPa]

Aktivní zemní tlak-početní řešení



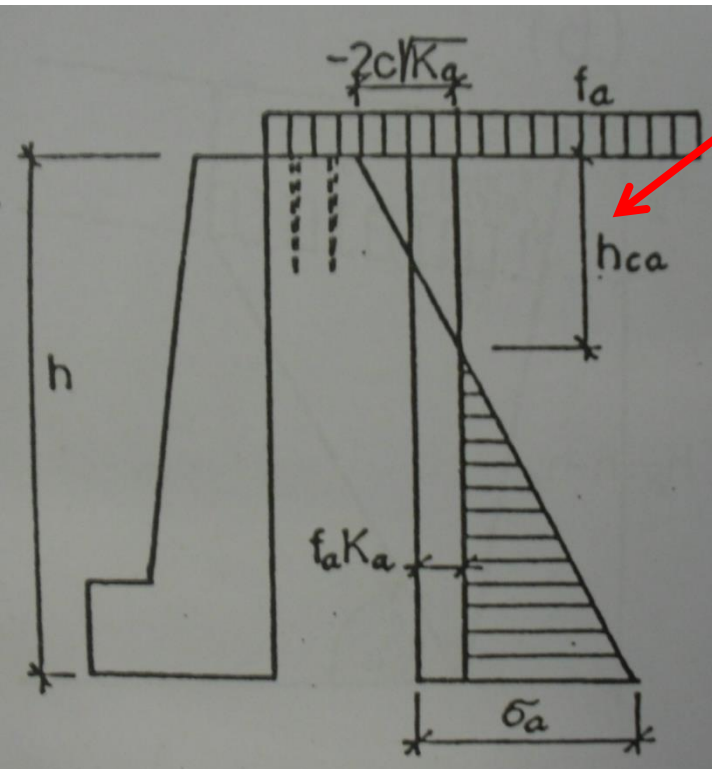
Úhel δ : tření mezi stěnou a zeminou

$\frac{1}{3}\varphi - \frac{2}{3}\varphi$, zvolíme $\frac{1}{3}\varphi$ (jsme na straně bezpečnosti)

- Vzniká soustava smykových ploch, na kterých působí tření

NESOUDRŽNÉ ZEMINY

SOUDRŽNÉ ZEMINY: nutno zahrnout vliv soudržnosti



$$\sigma_a = \gamma \cdot h \cdot K_a - 2c\sqrt{K_a}$$

$$h_{ca} = \frac{2c}{\gamma\sqrt{K_a}}$$

$$S_a = \frac{1}{2} \gamma (h - h_{ca})^2 K_a$$

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cos(\alpha + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \cos(\alpha - \beta)}} \right]^2}$$

Aktivní zemní tlak-grafické řešení



KLÍNOVÁ METODA:

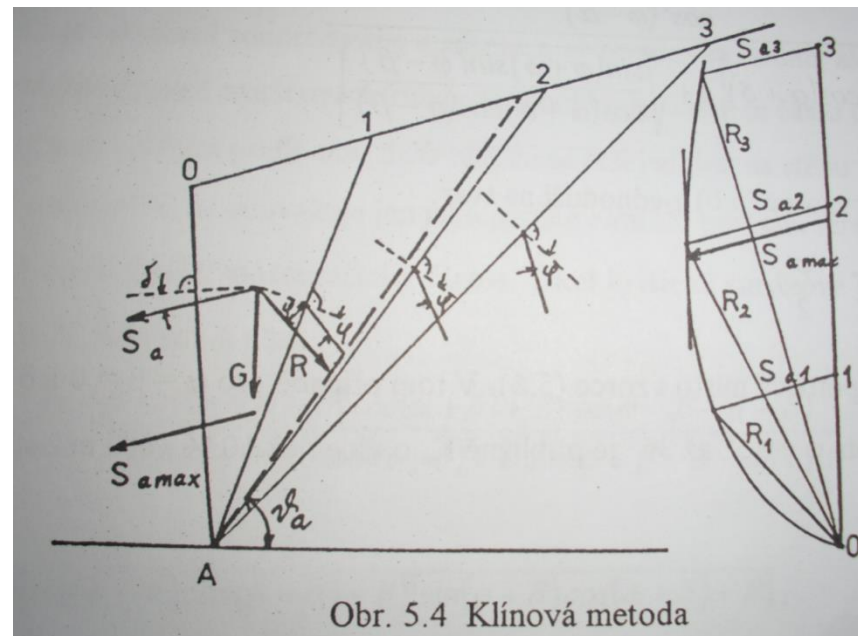
- hledá se taková plocha, která za konstrukcí oddělí klín zeminy, jehož složka tíhy je na konstrukci největší

- Tíha: $G = V \cdot \gamma$, jelikož počítáme na 1m' $\longrightarrow G = A \cdot \gamma$

Postup (v měřítku!!!)

1. zvolím 1. klín (bod 1)
2. V těžišti vykreslím G_1
3. G rozložím na S_a a R_1
4. S_a (od těžiště kolmice na stěnu a od ní S_a pod úhlem δ)
5. R (od těžiště kolmice na stranu klínu a od ní R pod úhlem φ)

6. Nakreslím pomocnou svislou osu G vedle
7. Vynesu na ní velikost G_1 (vyznačím bodem 1)
8. Z bodu 1 rovnoběžka s S_a
9. Z bodu 0 rovnoběžka s R_1
10. Mám první bod
11. To opakuji pro několik klínů
12. Vynesu $S_{a \max}$ a změřím!!!!

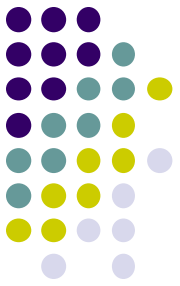


Obr. 5.4 Klínová metoda

Jen pro nesoudržné!!!!!!

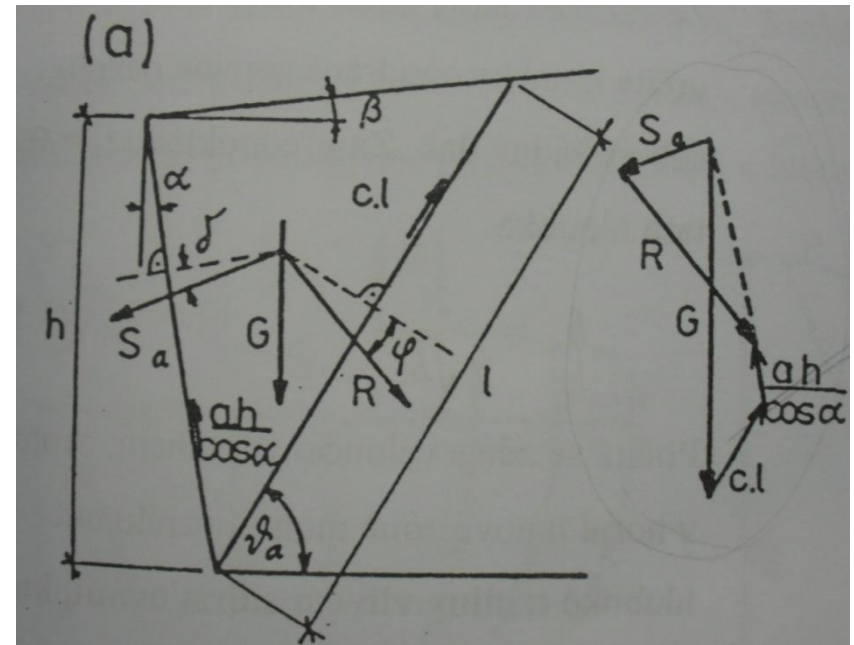
SOUDRŽNÉ ZEMINY

- Vliv soudržnosti c na smyk. ploše



Postup (v měřítku!!!)

1. zvolím 1. klín (bod 1)
2. V těžišti vykreslím G_1
3. G rozložím na S_a a R_1
4. S_a (od těžiště kolmice na stěnu a od ní S_a pod úhlem δ)
5. R (od těžiště kolmice na stranu klínu a od ní R pod úhlem φ)
6. Nakreslím pomocnou svislou osu G vedle
7. Vynesu na ní velikost G_1 (vyznačím bodem 1)
8. Z bodu 1 rovnoběžka s S_a
9. Z bodu 0 rovnoběžka (doprava) se stranou klínu o velikosti: $c \times l$ (délka strany)
10. Ze vzniklého bodu rovnoběžka s R
11. Mám první bod (průnik S_a a R)
12. To opakuji pro několik klínů
13. Vynesu $S_{a \max}$ a změřím!!!!



Přetížení povrchu dle ČSN 730037

ČSN 73 0037

kde

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cos(\alpha + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \cos(\alpha - \beta)}} \right]^2} \quad (16)$$

Při vodorovném povrchu terénu, svislém rubu zatěžované konstrukce a při zanedbání tření mezi rubem konstrukce a zemínou lze součinitel K_a vypočítat ze vzorce:

$$K_a = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (17)$$

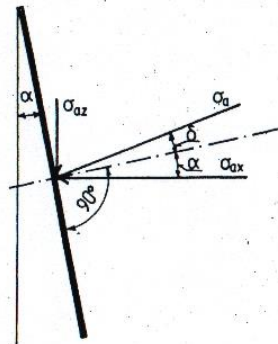
48. Vodorovná složka aktivního zemního tlaku σ_{ax} (obr. 7) se vypočte ze vzorce:

$$\sigma_{ax} = \sigma_a \cos(\alpha + \delta) \quad (18)$$

a svislá složka aktivního zemního tlaku σ_{az} (obr. 7) ze vzorce:

$$\sigma_{az} = \sigma_a \sin(\alpha + \delta) \quad (19)$$

$hc = \frac{2c}{\gamma}$



Obr. 7. Složky aktivního zemního tlaku

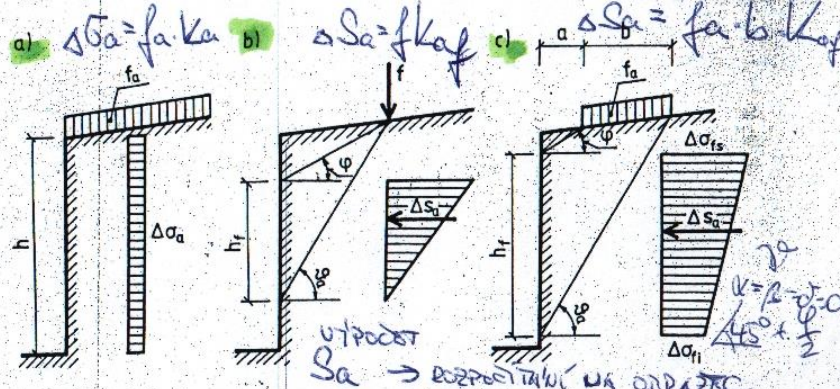
49. Při svislém rovnoměrném zatížení f_a povrchu terénu (obr. 8a) se přírůstek aktivního zemního tlaku $\Delta\sigma_a$ vypočte ze vzorce:

$$\Delta\sigma_a = f_a K_a \quad (K_a = \operatorname{tg}^2 \dots) \quad (20)$$

50. Při svislém přímkovém zatížení f na přímce nekonečně dlouhé nebo při svislém pásovém zatížení f_a na páse nekonečně dlouhém, působícím na povrchu terénu rovnoběžně s konstrukcí, se stanoví přibližné rozdělení přírůstku aktivního zemního tlaku na konstrukci podle obr. 8b) a 8c) v úseku h_f , který se určí tak, že krajními body zatížení se vedou přímkou pod úhlem φ a úhlem δ_a vypočteným ze vzorce (45).



ČSN 73 0037



Obr. 8. Schéma přírůstků aktivního zemního tlaku

51. Výslednice přírůstku aktivního zemního tlaku ΔS_a od přímkového zatížení f (čl. 50) se vypočte ze vzorce:

$$\Delta S_a = f K_{af} \quad (21)$$

kde

$$K_{af} = \frac{\sin(\delta_a - \varphi)}{\cos(\delta_a - \varphi - \delta)} \quad (22)$$

Pro $\alpha = \beta = \delta = 0$ je:

$$K_{af} = \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (23)$$

Rozdělení přírůstku na úseku h_f je trojúhelníkové (obr. 8b).

52. Výslednice přírůstku aktivního zemního tlaku ΔS_a od pásového zatížení f_a (čl. 50) se vypočte ze vzorce:

$$\Delta S_a = f_a b K_{af} \quad (24)$$

kde K_{af} se vypočte ze vzorce (22).

Rozdělení přírůstku na úseku h_f je lichoběžníkové (obr. 8c), kde větší z obou přírůstků napětí $\Delta\sigma_{fs}$ působí nahoře. Horní a dolní přírůstky napětí $\Delta\sigma_{fs}$ a $\Delta\sigma_{fd}$ se vypočtou ze vzorců:

$$\Delta\sigma_{fs} = \frac{\Delta S_a}{h_f} \left(1 + \frac{a}{a+b} \right) \quad (25)$$

$$\Delta\sigma_{fd} = \frac{\Delta S_a}{h_f} \left(1 - \frac{a}{a+b} \right) \quad (26)$$

kde ΔS_a se vypočte ze vzorce (24).