

STATICKÉ PENETRAČNÍ ZKOUŠKY (CPT)

Princip – stanovení q_{st} kladených zeminou staticky zatěžovanému penetračnímu hrotu

Vývoj – 1846 FR

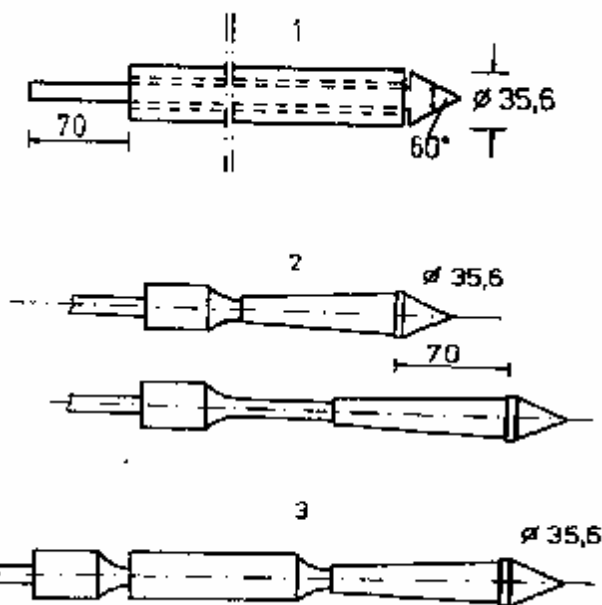
- SWE. NOR a HOL
- USA
- zavedení CPT BARENTSEN (1932)
- 1946
- 1965

VÝVOJ HROTŮ

1. hrot – ocel, prům. 35,6 mm, 60°

Begemann – třecí hrot

Vývoj holandských hrotů – viz obr.1.



Obr.1. Holandské mechanické hroty – vývoj

1 – původní hrot; 2 – plášťový hrot; 3 – Begemannův hrot

Holandské kuželové zkoušky – Beg. a Berentsen

Elektrické hroty – měření více veličin

TLAČÍCÍ ZAŘIZENÍ

ruční, hydraulické

- lehké – ruční nebo jednoduché hydraulické, max. 40kN, pro malé pen. odpory
- střední – nejrozšířenější, 70 – 120 kN, dosah 15-20 m, do náročnějších podmínek
- těžké – 200 – 300 kN, ukotvení

ZÁZNAMOVÁ ZAŘIZENÍ

současnost – kontinuální záznam přes počítač s kreslením penetračních diagramů

paměťové hroty – není fyz. spojení s povrchem (ne kalibraci, není okamžitý přehled)

METODIKA CPT

Pracovní postup při zkoušce

a) výběr místa s úpravou – vodorovné místo 2,5x3 m, navážky odkopat

b) ukotvení – lehké soupravy 2 talíř. kotvy

těžké soupravy – umístění 4-6 kotev pomocí hydraul. zavrtávače,
možnost přídavného zatížení

c) přezkoušení aparatury – provlečení kabelu penetr. tyčemi a kalibrace hrotu
(zatížení předepsaným tlakem a následné odlehčení)

d) zatlačení – typy:

přerušované – po umístění sond. tyče (1 m) přerušování penetrace,
hydraul. válec do horní polohy, našroubování druhé
tyče s pokračováním

nepřerušované – speciální konstrukce hydr. válců

e) ukončení – vytáhnutí pen. tyčí po dosažení předepsané hloubky

Standardizace CPT

problém různých souprav

1977 ISSMFE přijaty zásady:

- a) CPT (Cone Penetration Test)
- b) DPT (Dynamic Penetration Test)
- c) Standardní PT
- d) Tíhový PT

Měrný odpor na hrotě

$$q_{st} = \frac{Q_c}{A}$$

Q_c - celkový odpor na špici

A - plocha v příčném řezu

měrné lokální plášťové tření

$$f_s = \frac{Q_s}{A}$$

Q_s - celk. odpor na třecí manžetě

A - plocha manžety

totální pen. odpor Q_r

standardizovaný hrot:

- prům. 35,7 mm
- plocha v řezu 10 cm²
- vrcholový úhel 60°

Metodika vyhodnocení

1) Grafický záznam zkoušky

základ – měrný penetrační odpor na hrotě q_{st} (mezinárodně q_c)

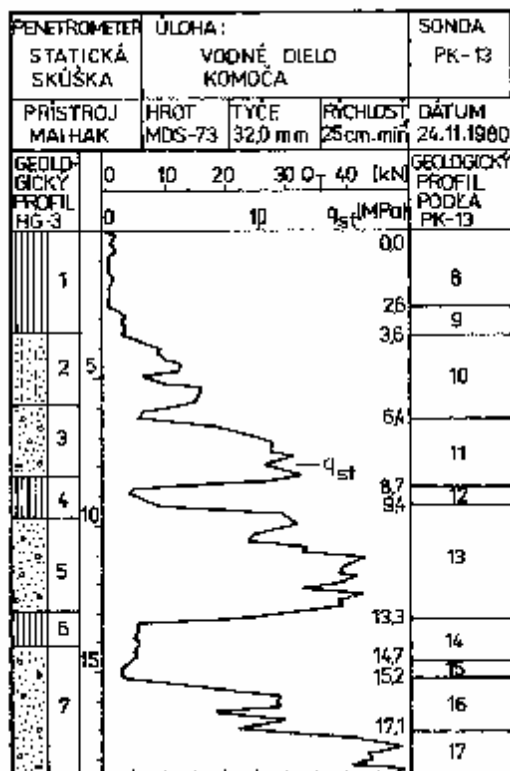
doplňek – měrné lokální plášťové tření f_s

lze stanovit rozhraní, prvotní dokumentace

2) Určení mocnosti kvazihomogenní vrstvy

důležité pro interpretaci:

- přisouzení repre. hodnot q_{st} jednotlivým typům zemin
- jakému hloubkovému intervalu hodnoty přisoudíme
- hranice mezi vrstvami se klade do míst kde pen. křivka ukazuje výrazný nárůst nebo pokles



Obr.2. Určení kvazihomogenní vrstvy (lokalita Komoča)

3) měrný statický penetrační odpor q_{st}

po určení mocnosti nutnost určit charakterizující q_{st}

- tvar křivky:

- aritmetický průměr pro soudržné zeminy bez hrubých zrn
- nárůst % úlomků \Rightarrow vyšší rozptyl a vyšší hodnoty q_{st}
- úlomků 10-15 cm \Rightarrow zpravidla ukončení
- pro případ viz schema
- otázka počítačového zpracování dat

- 4) měrné lokální plášťové tření f_s
velikost a umístění dané standardem,
při graf. zpracování – posun záznamu f_s za q_{st}
hodnoty: 0 – 0,1 MPa
podstatně menší rozptyl výsledků oproti q_{st}
- 5) Další naměřené hodnoty
- teplota
 - skutečná rychlost vniku
 - pórové tlaky
 - karotážní metody
 - inklinometrie

Faktory ovlivňující výsledky CPT

- 1) tvar hrotu – použití standardizovaných
- mechanické hroty + 50%
- 2) rychlost penetrace – standart 1,2 m/min \pm 0,3 m/min
- přítomnost H₂O nejzávažnější
- 3) ostatní faktory
- minerální a granulometrické složení
 - vliv teploty
 - vliv pórových tlaků
 - zpevnění zemin

Kombinace faktorů tvoří specifika a regionální charakter dané lokality

Výpočet fyzikálních a indexových vlastností zemin

Korelační závislost (q_{st} a příslušnou vlastností)

- 1) hutnost (ulehlost) nesoudržných zemin
pro S, klasifikace NOR

	hutnost	index
$q_{st} \leq 2,5 \text{ MPa}$	velmi kyprý	$I_D \leq 0,15$
.	.	.
.	.	.
≥ 20	velmi hutný	$I_D \geq 0,85$

2) konzistence soudržných zemin

konzistence	q_{st} /MPa/
kašovitá	0,5
.	.
.	.
tvrdá	≥ 4

např. MELZER pro F6

$$I_c = 0,592 \log q_{st} - 0,653$$

VÝPOČET MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ

1) Deformační vlastnosti nesoudržných zemin

Empirické vztahy

$$E_{oed} = a \cdot q_{st}$$

$$E_{def} = a \cdot q_{st}$$

a - koef. podl typu použ. penetrometru, charkteru zeminy, způsobu stanovení

E

2) Deformační vlastnosti soudržných zemin

$$E_{oed} = a \cdot q_{st}$$

např. SANGERAT

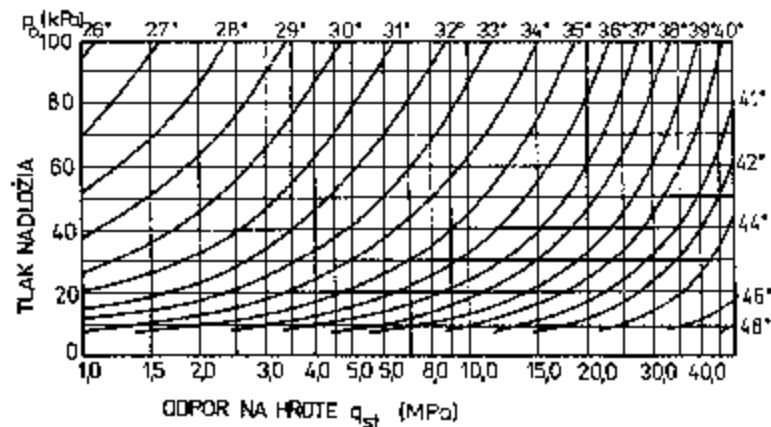
Typ zeminy	α
Pesčítá hlina	3
Ľovitá hlina	4
íl	5
Prekonsolidovaný íl	7

Obr.3. Hodnoty koeficientu α pro soudrčné zeminy (SANGLERAT)

3) Pevnostní parametry nesoudrčných zemin

pro j_{ef} S. vztahy $j_{ef} \approx q_{st}$

např. JAROŠENKO



Obr.4. Vztahy mezi q_{st} a úhlem vnitřního tření písků (JAROŠENKO)

4) Pevnostní parametry soudrčných zemin

pro j_u a c_u , zjednodušení kdy $j_u = 0$, pak

$$c_u = \frac{q_{st}}{N_c}$$

N_c - koef. závislý na tvaru penetračního hrotu (hodnoty 10-20)

ZHODNOCENÍ CPT

spadá do skupiny doplňkových zkoušek v rámci IGP

podmíněná aplikace: - vhodné vybavení

- přírodní podmínky

z výsledků: - pro soudrčné zeminy - I_c , c_u , E_{def}

- pro nesoudržné zeminy - I_D , J_{ef} , E_{def}

základní přednosti:

- rychlost a pohotovost požadované informace o prostředí
- názornost
- malé náklady