ŠUSTEK - I. G. PRIESKUM

Gaštanová 35, 010 07 Žilina

DYNAMICKÉ PENETRAČNÉ SKÚŠKY

Názov úlohy : Žilina - Hájik, parkovací dom

Číslo úlohy : 35/2016

Etapa prieskumu : Penetračné skúšky

Objednávateľ : Mesto Žilina
Námestie obetí komunizmu 1, 011 31 Žilina

Dátum vyhotovenia : December 2016

Riešiteľ úlohy : Ing. Milan Šustek

1. Úvod

V rámci podrobného prieskumu pre predmetnú úlohu som navrhol realizáciu dvoch penetračných sond za účelom overenia uľahlosti terasových štrkov a orientačného určenia ich geotechnických parametrov a to výpočtom zo zisteného merného dynamického odporu.
Pôvodne bola hĺbka sond navrhnutá 15 m, nakoľko však štrky zasahovali do menšej hĺbky ako sa predpokladalo, sondy sme zabaranili do hĺbky 13 m.
Situovanie penetračných sond, je zrejmé z prílohy č.2, kde som ich vykreslil zelenou farbou.

2. Metodika skúšok a ich vyhodnotenie

Parametre použitého prístroja Fröwag :

- priemer hrotu 43.7 ± 0,3 mm
- vrcholový uhol hrotu 90°
- hmotnosť barana 50 kg
- výška pádu barana 50 cm ± 1 cm
- priemer tyčí 32 mm
- dĺžka tyčí 1 m
- frekvencia úderov 30 ÷ 40/min
- použitý hrot "na strateno"

Postup prác :

Pri kontinuálnom zarážaní skúšobného hrotu sa zaznamenával počet úderov barana (v sérii) potrebný k zarazeniu hrotu o každých 10 resp. 20 cm (N_{10} resp. N_{20}). Z počtu úderov potrebných na zarazenie sondy o 20 cm (N_{20}) a z parametrov prístroja bol vypočítaný merný dynamický penetračný odpor $\mathbf{q_d}$ podľa tzv. holandského vzorca :

$$q_{dyn} = \frac{Q^2 . H . N}{A . e . (Q + P)} \quad [MPa] \qquad (1)$$

kde: Q = tiaž barana [kN]
H = výška pádu barana [m]
P = tiaž penetračnej sondy [kN] (hrot + sútyčie + kovadlina + kôš)
A = prierezová plocha hrotu
N = počet úderov pre vnik hrotu o 10 resp. 20 cm
e = vnik hrotu o 10 resp. 20 cm

V rovnici (1) sú pre určitý typ skúšky veličiny *M, H, e, A* konštantné, pričom *P* rastie skokom v pravidelných intervaloch (1 m) pri pridávaní novej tyče.
Rovnicu (1) možno potom zjednodušiť na tvar:

$$q_{dyn} = a \cdot N \quad \text{pričom} \quad a = \frac{Q^2 . H}{A . e . (Q + P)} \qquad (2)$$

Hodnoty súčiniteľa *a* sú pre jednotlivé hĺbkové intervaly dané dĺžkou tyčí a boli vypočítané vopred (zostavené do tabuľky). Dynamický odpor *N* bol dosadený do vzorcov a zmenšený o vplyv parazitického trenia sútyčia. Trenie na sútyčí je merané momentovým kľúčom, pričom z hodnôt nameraného krútiaceho momentu M_v je možné určiť počet úderov barana potrebný na prekonávanie plášťového trenia tzv. hodnotu *N* plášťové. Pre dynamický penetromer je možné podľa švédskych experimentov redukovať počet úderov o vplyv trenia podľa vzťahu :

$$N_{20} = x . M_V \qquad (3)$$

kde :

M_v = krútiaci moment [Nm] x = parameter podľa DIN 4094, x = 0,04

Pre výpočet a vykreslenie grafov výsledkov penetračných skúšok bol použitý software DynPen firmy GeoSoft Žilina. Vstupné hodnoty pre stanovenie merného dynamického odporu sú prezentované v tabuľke i graficky v priložených prílohách.
Pre interpretáciu a určenie fyzikálno-mechanických parametrov overených zemín sme použili korelačné vzťahy, pričom na základe priebehu krivky merného dynamického odporu q_d boli pre odčítané a štatisticky ošetrené hodnoty určované parametre geotechnických vlastností jednotlivých vrstiev zemín - viď prílohy.

Druh zemín v sondách, ako aj ich rozhrania boli určené na základe jadrových vrtov odvrtaných v záujmovom území v rámci podrobného prieskumu a potrebného počtu úderov baranom na zarazenie penetračnej sondy o 10 cm.

3. Dosiahnuté výsledky

Povrchovú vrstvu na stavenisku tvorí **navážka (Y), ktorej mocnosť bola d**ynamickými sondami zistená 2,90 - 3,30 m, pričom do hĺbky 1,10 - 1,40 m bola rôznorodá.
Hlbšie bola navážka z ílu vysokoplastického, pevnej konzistencie (I_c=1,23) a podľa výpočtov zo zisteného dynamického odporu možno počítať s hodnotou jej modulu deformácie E_{def} = 9 MPa, totálneho uhlu šmykovej pevnosti ϕ_u = 0º a totálnej súdržnosti c_u = 77 kPa.

Pod vrstvou navážky bol **v sonde DP-1** overený **íl strednoplastický (CI – F6**), pevnej konzistencie (I_c=1,17) a podľa výpočtov možno počítať s hodnotou jeho modulu deformácie E_{def} = 7 MPa, totálneho uhlu šmykovej pevnosti ϕ_u = 0º a totálnej súdržnosti c_u = 57 kPa.

V sonde DP-2 bol pod navážkou overený **íl vysokoplastický (CH – F8**), pevnej konzistencie (I_c=1,02) a podľa výpočtov možno počítať s hodnotou jeho modulu deformácie E_{def} = 5 MPa, totálneho uhlu šmykovej pevnosti ϕ_u = 0º a totálnej súdržnosti c_u = 55 kPa.
Pod ním sa vyskytoval **íl strednoplastický (CI – F6**), tuhej konzistencie (I_c=0,84) s odpovedajúcou hodnotou modulu deformácie E_{def} = 4,7 MPa, totálneho uhlu šmykovej pevnosti ϕ_u = 0º a totálnej súdržnosti c_u = 42 kPa.

Najspodnejšou vrstvou kvartéra na stavenisku je vrstva terasových štrkov. Tieto majú **v povrchovej časti (2,60 m)** prevažne úplne zvetrané valúny a odpovedajú **ílu piesčitému (CS – F4)** so štrkom, ktorého je v zemine do 25 %.
Podľa dosiahnutého merného dynamického odporu odpovedá popisovanej zemine modul deformácie E_{def} = 11 MPa, totálneho uhlu šmykovej pevnosti ϕ_u = 0º a totálnej súdržnosti c_u = 56 kPa.

Hlbšie má štrk obsah valúnov cca 50 %), ktoré sú menej zvetrané a podľa vykonaných penetračných skúšok je štrk stredne uľahlý (I_D=0,50) s hodnotou modulu deformácie E_{def}= 28 MPa, efektívneho uhlu šmykovej pevnosti ϕ'= 28° pri nulovej efektívnej súdržnosti c' = 0.

Podložie kvartérnym zeminám tvoria **paleogénne horniny** (siltovce, ílovce), ktoré sú **v povrchovej zóne** (0,60 - 0,70 m) silne až úplne zvetrané a majú charakter veľmi slabo spevnenej horniny **(R6).** Podľa dosiahnutého merného dynamického odporu odpovedá popisovanej zemine modul deformácie E_{def} = 15 MPa, totálneho uhlu šmykovej pevnosti ϕ_u = 0º a totálnej súdržnosti c_u = 88 kPa.

V hlbšej zóne má podložie charakter slabo spevnenej horniny **(R5).** V tomto type hornín sa dynamickou penetračnou sondou nedosahujú veľmi spoľahlivé výsledky, (obyčajne bývajú značne nadhodnotené), preto ich v diagramoch ani neuvádzam, aby zbytočne nemýlili statika úlohy.

4. Záver

Hlavnou úlohou dynamických penetračných skúšok bolo overiť konzistenciu jemnozrnných zemína uľahlosť štrkových zemín.
Na základe zisteného merného dynamického odporu za pomoci korelačných vzťahov sme mohli určiť geotechnické parametre jednotlivých zemín, potrebných pre návrh základov budúceho objektu.

Potrebný počet úderov na zarazenie hrotu o 10 cm pri jednotlivých zeminách, údaje o ich uľahlosti, resp. konzistencii, ako aj ich odvodené geotechnické vlastnosti sú uvedené v jednotlivých prílohách.

Dosiahnuté výsledky z penetračných skúšok boli využité pri spracovaní Záverečnej správy z prieskumu a preto je možné konštatovať, že realizáciou dynamických penetračných sond bol prieskum podstatne spresnený o čo mi pri ich návrhu išlo.

POUŽITÁ LITERATÚRA :

1. DIN 4094 Baugrund. Erkundung Sondeierungen, 1990
2. pr. EC7 1997-2 Design assisted by laboratory and field testing
3. STN EN ISO 22 476-2 Dynamická penetračná skúška