

Proračun vertikalne nosivosti i slijeganja pilota na temelju CPT ispitivanja

Program: Pilot CPT

Datoteka: Demo_manual_15.gpn

Cilj ovog inženjerskog priručnika je objasniti korištenje GEO5 – PILOT CPT programa.

Opis problema

Osnovni opis problema je dan u prethodnom priručniku (*12. Temeljenje na pilotima*). Proračunajte nosivost i slijeganje jednog pilota, te grupe pilota prema EN 1997-2.



Prikaz opisa problema – promatranje jednog pilota na temelju CPT ispitivanja

Rješenje

Koristit ćemo GEO 5 – PILOT CPT program za proračun ovog problema. U tekstu ispod opisat ćemo rješenje ovog problema korak po korak.

U kartici "Setting", kliknut ćemo na tipku "Select settings" (na sredini donjeg dijela sučelja). U "Settings list" dijaloškom prozoru koji se pojavi odabrat ćemo "Standard – EN 1997" postavke proračuna. Pristup proračunu nije bitan. Proračun će se provesti prema *EN 1997-2* standardu: *Geotechnical Design – Part 2: Ground investigation and testing*.



GEOS 2020 - Pile CPT [Untitled.gpn]					-		- 🗆 X
	Stage [1]						
20	Settings list					×	Frames _
	Number 1 2 3 3 4 5 7 8 0 0 69 70 72 73	N Standard - safety factors Standard - limit states Standard - EN 1997 - DA1 Standard - EN 1997 - DA2 Standard - no reduction of parameters Cech republic - old standards CSN (73 Slovakia - EN 1997 - Od standards CSN (73 Slovakia - EN 1997 - STR, EQU Romania - EN 1997 - buildings (SR EN Rumania - EN 1997 - buildings (SR EN 15	4ame 5 3 1001, 73 1002, 9 - standard 9 - standard 9 9 0 2004/A 1:20	73 0037) 2006) 66/NA-2009)	Valid for All All All All All All All All All Al	✓ CK y Cancel	Critical Control Cont
Analysis settings : Standard - EN 1997 - DA2 Verification methodology : EN 1997 - 2 Analysis type : EN 1997 - 2		+ 5 5 5 4 4 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	Select settings administrator Add to administrator Edit	Analysis based on test Consider negative:	$\begin{array}{c c} : & CPT \\ \hline \\ kin friction \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$	• 1.00 H •	Outputs _ Madd picture Project : 0 Total : 0 Dist of pictures List of pictures Mage Copy view

Kartica "Settings"

U prvom proračunu, uzet ćemo jedan pilot. Zbog toga nećemo odrediti redukciju korelacijskih koeficijenata ξ_3 , ξ_4 . Nećemo uzeti u obzir utjecaj negativnog trenja po plaštu. Također je moguće odrediti parcijalni faktor za neodređenost konstrukcije, koji se koristi za redukciju ukupne proračunate nosivosti pilota – ali ćemo uzeti standardnu vrijednost 1.0.

Označit ćemo opciju "Carry out soil classification". Ovo osigurava da su svi parametri tla automatski dodijeljeni cijelom zadatku kao u provedenim CPT ispitivanjima.

Napomena: Korelacijski koeficijenti ξ_3 , ξ_4 , čak i ukupna nosivost pilota ovise o broju izvršenih CPT ispitivanja. Kad imamo više dostupnih izvršenih CPT ispitivanja, korelacijski koeficijenti su manji. U našem slučaju za dva izvršena statička penetracijska ispitivanja, vrijednosti su $\xi_3 = 1.35$, $\xi_4 = 1.27$ prema **Tablici A.10** - <u>Correlation coefficients for deriving characteristic values of pile capacities from ground tests</u> predstavljenoj u EN 1997-1 (Dio A.3.3.3).



Sad prelazimo u karticu "CPT". Ovdje ćemo unijeti izvrešena ispitivanja u program kostiteći tipku "Import", a zatim i "Add".

GEO5 2020 - Pile Cl	YT [Untilded.gpn]	- 🗆 X
	1,00 0,50	Frames Project Project Settings CPT OVT Soil classification Profile Soils Assign Construction Geometry Bearing capacity Settlement
	Number of the field tests : 2	
No. * Tr	est name Depth of 1. point Depth Visualized d1 [m] ditot [m] Field test	Outputs CPT : 0 Total : 0 CPT ist of pictures CPT ist of pictures CPT ist of pictures

Kartica "CPT"

Napomena: Datoteke za uvoz (cpt_test1.gef, cpt_test2.gef) su uključene u GEO5 instalaciju, a nalaze se u FINE mapi u javnim dokumentima.

Napomena: CPT ispitivanja se mogu uvesti u nekoliko formata; u našem slučaju, koristit ćemo ispitivanja u nizozemskom formatu GEF. Za više informacija, pogledajte pomoć programa – F1 ili <u>online</u>.

Napomena: Također je moguće unijeti CPT ispitivanja ručno koristeći tipku "Add CPT" button. Zbog toga što je količina izmjerenih točaka obično velika, češće se koristi opcija za uvoz.



Klikom na tipku "OK", ispitivanja su učitana u program, a grafovi mjerenja otpornosti čunja i lokalnog trenja su prikazani na zaslonu.



Kartica "CPT" uvezena ispitivanja

Napomena: Jednostavno rečeno, CPT ispitivanja se mogu podijeliti u dvije vrste. Standardna CPT ispitivanja mjere otpornost čunja (q_c) i lokalno trenje (f_s). Druga vrsta je detaljnije ispitivanje koje se zove CPTu, koje također uzima u obzir i porni pritisak. CPTu ispitivanje je financijski i tehnički zahtjevno. Kako bilo, informacije o pornom pritisku (u) su potrebne u slučaju potrebe točne klasifikacije tla na temelju CPT ispitivanja. Ako znamo razine podzemnih voda, možemo dopustiti programu da proračuna porni pritisak automatski. Ovo će biti pojašnjeno u daljnjem tekstu.



Odaberite "cpt_test1" i kliknite na tipku "Edit No. 1". Nakon pritiska tipke "Edit", pojavljuje se dijaloški prozor s detaljnim rezultatima odabranog ispitivanja.

Edit field te	st properties (cone penetratio	n test)							\times
– Test para	ameters						Cone resistance	Local friction	Pore pressu	ire
Name of te	st: : cpt_test	1					0,00	0,00	0,00	
Heigth :	input	•	•				2,00	2,00	2,00	
- Danih af ih	a data asiat fra	n aniainal kannain .		0.00	[]		4,00	4,00	4,00	
Deputoru	e ist point iroi	n original terrain :	u ₁ =	0,00	fuil		6,00	6,00	6,00	
- Points of	test				_	_	8.00	8 00-	8.00	
Number	Depth	Cone resistance	Local friction	Pore pressure		🕂 Add	0,00	0,00	0,00	
of point	d [m]	q _c [MPa]	f _s [kPa]	u ₂ [kPa]			10,00	10,00	10,00	
> 1	0,00	0,00	0,00				12,00	12,00	12,00	
2	0,91	0,18	22,00			Groundwater		×	Engo	
3	0,93	0,30	26,00			Ground water		^	5	
4	0,94	0,39	25,00			No water			물 16,00 -	
5	0,90	0,39	20,00			Death of CWT for	m the data wint of text .	4.50 [m]	18,00	
7	1.00	0,30	29.00			Deputor Gwit iro	in the ist point of test :	4,50 [m]		
8	1,00	0,35	23,00						20,00	
9	1,02	0,35	26,00				OK	X Cancel	22,00	[
10	1,06	0,35	24,00				24.00 - 1	24.00 +	24.00	
11	1,08	0,37	23,00					1		
12	1,10	0,37	22,00				26,00	26,00	26,00	
13	1,12	0,38	22,00				28,00-5	28,00	28,00	[
14	1,15	0,37	22,00				29.91	29.91	29.91	
15	1,17	0,37	22,00				0 10 20 30	0 200 400	600 0	
16	1,19	0,37	22,00		-		q _c [MPa]	f _s [kPa]	u ₂ [k	.Pa]
🖹 Impo	rt 🗲 Calcu	ulate u2						OK + 🖖	🗸 ок 🗙	Cancel

Kartica "CPT" – proračun pornog pritiska

U ovom dijaloškom prozoru pritisniti tipku "Calculate u2" u donjem lijevom dijelu sučelja i unesite razinu podzemne vode na 4,50 m.

Na ovaj način provest ćemo proračun pornih pritisaka za oba ispitivanja.

Također je potrebno unijeti podzemnu vodu u "GWT" kartici.





Kartica "GWT"

Sad prelazimo na karticu "Soil classification". Odabiremo klasifikaciju prema Robertsonu (2010). Penetrometarski omjer neto površine ima standardnu vrijednost od 0,75. Odaberite opciju "calculate" za proračun jedinične težine koristeći CPT ispitivanja. Na kraju postavite minimalnu debljinu sloja na 0,50 m kako bismo dobili jasniju sliku geološkog profila. Za više informacija pogledajte pomoć programa – F1 ili <u>online</u>.

GE05



Kartica "Soil classification."

Napomena: Klasifikacija tla se provodi uvijek za samo jedno CPT ispitivanje – potrebno je sprecificirati u izborniku "Sourced CPT".

Kartice "Profile", "Soils," i "Assignment" možemo preskočiti – sve se unosi automatski na temelju vrijednosti iz CPT ispitivanja.



U kartici "Construction", odabrat ćemo opciju "single pile". Zatim unosimo maksimalnu veličinu vertikalnog opterećenja koje djeluje na pilot, kao što je prikazano na slici ispod. Proračunsko opeterećenje se koristi za proračun nosivosti pilota, a uporabno za proračun slijeganja pilota.



Kartica "Construction"

U kartici "Geometry", unijet ćemo materijal pilota i poprečni presjek, definirati osnovne dimenzije, tj. promje i dubina pilota u tlu. Sukladno definirat ćemo tehnologiju ugradnje pilota. U ovom slučaju imamo bušene pilota s bušotinom bez zacjevljenja ili stabilizacije s bušenjem blata.

Koeficijent nosivosti baze pilota α_p se proračunava automatski.

۲	Pile cross-section :			circular		•	Pile material :	concrete	•	d ¹
	Type of pile :			bored p	vile(drilling mud, unca	sed bore	hole)		•	
	Coefficient of beari	ng cap	acity of pile base α_p :	calculat	te	-				
	- Geometry				- Round pile					
	Pile length in soil :	=	12,0	D [m]	Pile diameter :	d =		1,00	[m]	_ 🛄
<u>ک</u>	Pile head offset :	v =	0,0	D [m]						
Geomet	Finish ground:	h =	0,0	D [m]						

Kartica "Geometry"



Sad prelazimo na provjeru jednog pilota u kartici "Bearing capacity". Ova kartica prikazuje rezulatate proračuna.



Kartica "Bearing capacity"

Klikom na tipku "In detail", možemo vidjeti srednje vrijednosti rezulata proračuna vertikalne nosivosti pilota.

Calculation of vertical pile bearin	g capacit	y - int	erme	diate	e result	s
Plie diameter	aeq	= 1,0	U m			
Plie diameter at base	a _{s,ec}	1 = 1,0	U m			
Pile area at base	АЬ	= 0,7	9 m²			
Coeff. of reduc. of pile base bear. cap	acity α _p	= 0,5	0			
Coeff. of influence of pile shape	s	= 1,0	0			
Coeff. of influence of pile widened bas	e β	= 1,0	0			
Analysis carried out for all tests.	раску - г	esuits				
Minimum resistance of pile in compressi	ion R _{c.min}	= 13	59,29	kΝ		
Coefficient	ξ <u>4</u>	=	1,27			
Mean resistance of pile in compression	R _{c.mea}	n = 15	48,98	kΝ		
Coefficient	č 3	=	1,35			
Characteristic pile bearing capacity	Rc	= 10	70,31	kΝ		
Design pile bearing capacity	R _{cd}	= 10	70,31	kN		
Design load	F _{s,d}	= 7	00,00	kΝ		
$R_{cd} = 1070,31 \text{ kN} > F_{s,d} = 700,00 \text{ kN}$	is SATISF	ACTOR	,			
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						

"Verification (detailed)" dijaloški prozor – Vertikalna nosivost

GE05

Napomena: Proračun nosivosti se može izvršiti za jedno ili za sva ispitivanja.

Vertikalna nosivost pilota $R_{c,d}$ je suma trenja po plaštu i otpornosti baze pilota (za više detalja pogledajte pomoć programa – F1). Kako bismo zadovoljiti uvjet pouzdanosti, njegova vrijednost mora biti veća od veličine djelovanja proračunskog opterećenja $F_{s,d}$.

- EN 1997-2:
$$R_{c,d} = 1070,31 \, kN > F_{s,d} = 700,0 \, kN$$
 Zadovoljava

Zatim idemo u karticu "Settlement", gdje je prikazana krivulja opterećenja pilota i rezultati slijeganja. Ukupno slijeganje pilota je $w_{1,d} = 15,6 mm$ za uporabno opterećenje $F_s = 300 kN$.



Kartica "Settlement" – Krivulja opterećenja (radni dijagram) pilota



Detaljni rezultati su dostupni klikom na tipku "In detail".

Settlement calculation Service load						
Skin bearing capacity Bearing capacity at base Pile base settlement Elastic deformation of pile Overall settlement	Fs Rs Rb Wbase Wel,d		300,00 119,11 180,89 15,4 0,2	kN kN kN mm mm		
Pile settlement calcula For loading Fs = 300,00 kh	ition - I the p	ile	settleme	ent is =	= 15,6 mm	

"Verification (detailed)" dijaloški prozor – Slijeganje

Grupa pilota

Sad možemo izvršiti zadataka za grupu pilota s krutim rasterom. U kartici "Settings", odabrat ćemo opciju "Reduce coefficients ξ_3 , ξ_4 (rigid structure)".



Kartica "Settings"

GE05

Zatim idemo u karticu "Construction", gdje ćemo definirati parametre potrebne za proračun grupe pilota. Uzet ćemo da je temelj pilota (naglavna ploča s pilotima) **kruta konstrukcija**, gdje se pretpostavlja da se **svi piloti jednako sliježu**. Nadalje, postavit ćemo broj pilota na 4.



Kartica "Construction"



Ostale kartice nećemo mijenjati.

Sad se možemo vratiti u karticu "Bearing capacity", gdje su prikazani rezultati zadatka.



"Verification (detailed)" dijaloški prozor - Vertikalna nosivost

- EN 1997-2:
$$R_{c,d} = 4709.37 \ kN > F_{s,d} = 2800.0 \ kN$$
 Zadovoljava

Zaključak

Vertikalna nosivost promatranog pilota ili grupe pilota zadovoljava provjere. Glavne prednosti proračuna na temelju CPT ispitivanja su brzina i jasnoća. Ova procedura je točno definirana u *EN 1997-2: Geotechnical Design – Part 2: Ground investigation and testing* te često dvosmislene definicije parametara vezanih za čvrstoću nisu potrebne.