

Spis treści

Od Autora	11
------------------	-----------

CZĘŚĆ TEORETYCZNO-NUMERYCZNA 15

1. Sondowanie statyczne gruntu a geomechanika obliczeniowa	16
1.1. Wprowadzenie	16
1.2. Zadania geomechaniki obliczeniowej	20
2. Równowaga jednofazowego ośrodka gruntowego	25
2.1. Wprowadzenie	25
2.2. Przyrostowy opis równowagi	29
2.3. Niestacjonarny układ równań równowagi	30
2.4. Iteracyjne rozwiązanie zagadnienia równowagi	55
3. Krótkie wprowadzenie do hypoplastycznej teorii deformacji gruntów	59
3.1. Wstęp	60
3.2. Główne założenia teorii hypoplastyczności	61
3.2.1. Ograniczenia hypoplastycznych funkcji konstytutywnych	65
3.3. Powierzchnie graniczne i powierzchnie płynięcia	67
3.4. Zjawiska i właściwości prawa konstytutywnego	71
3.4.1. Pyknotropia	73
3.4.2. Barotropia	74
3.4.3. Argotropia	75
3.5. Analiza kilku wybranych praw konstytutywnych	76
3.5.1. Prawo konstytutywne Wu Wei	76
3.5.2. Prawo Gudehusa-Bauera	81

3.5.3.	Propozycja von Wolffersdorffa	88
3.5.4.	Warunki Druckera–Pragera i Matsuoki–Nakai	91
3.5.5.	Hypoplastyczny model Druckera–Pragera z izochorycznym prawem płynięcia	93
3.5.6.	Hypoplastyczny model z kryterium Matsuoki–Nakai	94
3.5.7.	Zmodyfikowana wersja hypoplastycznego równania konstitutywnego	95
3.6.	Kalibracja jako zadanie nieliniowej optymalizacji	97

4. Metody sprawdzania adekwatności praw konstytutywnych 102

4.1.	Wprowadzenie	102
4.2.	Definicje wybranych badań podstawowych	108
4.2.1.	Numeryczna symulacja konsolidacji izotropowej	110
4.2.2.	Numeryczna symulacja edometrycznej ściśliwości	111
4.2.3.	Numeryczna symulacja dwuosowego ściskania	112
4.2.4.	Numeryczna symulacja trójosiowego ściskania	114
4.2.5.	Numeryczna symulacja prostego ścinania	118
4.3.	Podsumowanie	120

5. Warunki brzegowe i początkowe 122

5.1.	Warunek brzegowy tarcia na poboczniczy sondy	124
5.2.	Całkowanie zagadnienia początkowego	133
5.2.1.	Przykład zastosowania niejawnej metody Eulera	136
5.2.2.	Zastosowanie metod Rungego–Kutty	136
5.2.3.	Liniowość funkcji konstytutywnej względem naprężenia	137
5.2.4.	Nieliniowość funkcji konstytutywnej względem naprężenia	140
5.3.	Wybór kryterium stabilności	145
5.4.	Przykład numeryczny	146

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA 147

6. Sondowanie i inne metody polowe 148

6.1.	Przegląd wybranych metod polowych	149
6.1.1.	Wiercenia badawcze	151
6.1.2.	Wykopy badawcze	153
6.1.3.	Próbnne obciążenia gruntu	154
6.1.4.	Badanie dylatometryczne	158
6.2.	Sondowania	160
6.2.1.	Sondowanie statyczne sondą wciskaną	160
6.2.2.	Sondowanie dynamiczne	161

7. Metoda CPT w rozpoznaniu geotechnicznym	167
7.1. Wyposażenie aparatury pomiarowej CPT(U)	169
7.2. Penetrometr stożkowy	170
7.3. Urządzenie wciskające	173
7.4. Żerdzie pomiarowe	174
7.5. Sprzęt pomiarowy	175
8. Sprawdzenie wyników sondowania	176
8.1. Wpływ czynników zewnętrznych na pomiar	176
8.1.1. Wpływ ciśnienia wody w porach gruntu	176
8.1.2. Wpływ cienkich przewarstwień podłoża na wyniki sondowania	179
8.1.3. Położenie filtra	181
8.1.4. Wpływ pionowej siły wciskającej na odczyty ciśnienia wody w porach gruntu	182
8.1.5. Wpływ temperatury	183
8.1.6. Odchylenie sondy od pionu	183
8.1.7. Wpływ zużycia materiałów stożka penetrometru	184
8.2. Prezentacja wyników badania	184
8.2.1. Parametry mierzone	184
8.2.2. Parametry znormalizowane	186
8.2.3. Informacje dodatkowe	188
8.3. Kontrola jakości wykonanych pomiarów	188
8.4. Interpretacja wyników badań	189
8.5. Klasyfikacja gruntów	191
8.5.1. Klasyfikacja według Douglasa i Olsena	191
8.5.2. Klasyfikacje według Robertsona (1986, 1990)	194
8.5.3. Klasyfikacja według Schmertmanna	200
8.5.4. Inne klasyfikacje gruntów	201
8.6. Interpretacja wyników CPT(U) w gruntach wrażliwych	203
8.6.1. Ocena stanu gruntu	203
8.6.2. Parametry wytrzymałościowe	212
8.6.3. Oszacowanie modułów odkształcenia	215
8.6.4. Charakterystyka warunków konsolidacji	218
8.7. Interpretacja w gruntach gruboziarnistych	224
8.7.1. Charakterystyki stanu gruntu	225
8.7.2. Współczynniki OCR i K_0	228
8.7.3. Efektywne parametry wytrzymałościowe gruntu	230
8.7.4. Moduły odkształcenia	233

9. Przykłady zastosowania badań CPTU	238
9.1. Szacowanie nośności pojedynczego pala	238
9.2. Płytkie posadowienie fundamentów	248
9.2.1. Oszacowanie oporu granicznego podłoża gruntowego	248
9.2.2. Oszacowanie wartości osiadań	250
9.3. Oszacowanie ryzyka upłynnienia gruntu	252
9.3.1. Charakterystyka uziarnienia gruntu	253
9.4. Inne zastosowania badań CPTU	257
9.4.1. Pomiar temperatury	257
9.4.2. Przewodność właściwa i opór właściwy	257
9.4.3. Pomiar względnej przenikalności dielektrycznej	258
9.4.4. Pomiar wskaźnika kwasowości gruntu	258
9.4.5. Pomiar potencjału utleniająco-redukującego	259
9.4.6. Reakcja fotochemiczna powodowana laserem	259
9.4.7. VisCPT – bezpośrednia obserwacja gruntu	259
9.5. Regionalne bazy danych – propozycja jednolitej struktury	261
10. Badania naukowo-techniczne o CPT(U)	264
10.1. Główne badania akademickie	264
10.2. Modelowanie sondowania statycznego CPT	265
10.2.1. Modele CPT na podstawie teorii nośności	266
10.2.2. Modele CPT odkształcenia sferycznego	268
10.2.3. Modele CPT w ramach teorii płynięcia materiałów	270
10.3. Modele CPT bazujące na metodzie elementów skończonych	273
10.3.1. Modele CPT małych odkształceń	273
10.3.2. Modele CPT dużych odkształceń	274
10.4. Zalety i wady modeli symulacji CPT	275
10.4.1. Mechanizm penetracji sondy	275
10.4.2. Charakterystyka gruntu a prawo konstytutywne	276
10.4.3. Opis zachowania fazy wodnej w gruncie	277
10.4.4. Profil geotechniczny gruntów uwarstwionych	277
10.5. Trendy rozwoju naukowego i badawczego CPT	278
10.6. Podstawowa literatura dotycząca interpretacji CPT(U)	279
10.6.1. Wszystkie rodzaje gruntów	279
10.6.2. Grunty gliniaste	280
10.6.3. Grunty piaszczyste	282
11. Procedury badań, wymagania i sprzęt	286
11.1. Klasy badań	287
11.2. Podstawowe definicje	289
11.3. Wytyczne do badań z końcówką piezometryczną	294

11.3.1. Geometria końcówki penetrometru	294
11.3.2. Stożek	295
11.3.3. Filtr pomiaru ciśnienia wody w porach gruntu	297
11.3.4. Uszczelnienie powyżej stożka	297
11.3.5. Urządzenia rejestrujące	298
11.3.6. Tuleja cierna	298
11.3.7. Walcowe przedłużenie	299
11.3.8. Żerdzie pomiarowe	299
11.3.9. Sprzęt pomiarowy	299
11.3.10. Urządzenie wciskające	299
11.3.11. Reduktor tarcia	300
11.4. Procedura badania i kontrola jakości	300
11.5. Prezentacja wyników	304
11.5.1. Informacje obligatoryjne	304
11.5.2. Informacje uzupełniające	305
11.5.3. Wybór skali na ośiach prezentacji wyników	306
11.5.4. Plan sytuacyjny	306

A. Metoda Pohla dla układów liniowych 308

A.1. Algorytm Pohla	308
A.1.1. Transformacja do postaci górnej macierzy trójkątnej	310
A.1.2. Transformacja do postaci dolnej macierzy trójkątnej	310
A.1.3. Kondensacja macierzy rzadkich i triangularyzacja	311

B. Prędkość deformacji i prędkość odkształcenia 314

B.1. Wstęp	314
B.2. Koncepcje opisu deformacji ośrodka	315
B.3. Tensor prędkości deformacji oraz tensor spinu (prędkości obrotu)	318
B.3.1. Odkształcenia skończone i deformacje	321
B.3.2. Porównanie tensorów prędkości odkształcenia i prędkości deformacji	324

C. Metoda BFGS – FTN77 327

Literatura 330

Skorowidz 346