

OBSAH

A	ÚVOD	11
	SYMBOLY	13
B	POPISNÉ A FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI ZEMIN	17
1	Pevná fáze zeminy	17
1.1	Vznik zemin	17
1.2	Mineralogické složení zemin	18
1.2.1	Vazby mezi strukturními prvky minerálů	18
1.2.2	Horninotvorné minerály	20
1.2.3	Jilové minerály	22
1.2.4	Identifikace minerálů	25
1.3	Obsah pevné fáze a výplně pórů	26
1.3.1	Poměr pevných částic a pórů	26
1.3.2	Voda v pórech zeminy	28
1.3.3	Objemová tíha zeminy	29
1.4	Rozměry pevných částic	31
1.4.1	Sítový rozbor	32
1.4.2	Hustoměrná metoda	32
1.4.3	Znázornění zrnitosti a její význam	33
1.5	Tvar zrn	36
2	Voda v zemině	37
2.1	Obsah vody v zemině	37
2.2	Druhy vody v zemině	37
2.3	Škodlivé chemické látky ve vodě	40
3	Struktura a plasticita zemin	41
3.1	Interakce pevné a kapalně fáze	41
3.1.1	Dipóly a ionty v disperzním prostředí	41
3.1.2	Adsorpce a elektrická dvouvrstva	41
3.1.3	Výměnné kationty v jílech	42
3.1.4	Elektroosmóza	43
3.1.5	Interakce koloidních částic v suspenzích	44
3.2	Struktura zemin	45
3.2.1	Pojem struktura	45
3.2.2	Základní typy struktur	45
3.2.3	Textura zemin	47
3.3	Plasticita zemin	48
3.3.1	Konzistenční stavy	48
3.3.2	Meze konzistence	48

3.3.3	Číslo plasticity (tvárlivosti)	49
3.3.4	Další charakteristiky plastických vlastností zemín	50
4	Pojmenování zemín a charakteristiky stavu	53
4.1	Charakteristiky stavu zemín	53
4.1.1	Zeminy soudržné	53
4.1.2	Zeminy sypké	54
4.2	Klasifikace zemín pro inženýrské účely	55
4.3	Klasifikace zemín pro zakládání staveb	60
4.4	Ostatní klasifikace zemín	64
C	PROUDĚNÍ VODY ZEMINAMI	67
5	Proudění vody vyvolané hydraulickým gradientem	67
5.1	Ustálené proudění – jednorozměrná úloha	67
5.1.1	Základní předpoklady	67
5.1.2	Darcyho zákon	67
5.1.3	Silový účinek proudící vody	69
5.2	Metody určování součinitele filtrace	72
5.2.1	Laboratorní metody	72
5.2.2	Polní zkoušky	74
5.2.3	Nepřímé určování	75
5.3	Obecná rovnice proudění	77
5.3.1	Rovnice kontinuity	77
5.3.2	Laplaceova rovnice	79
5.3.3	Proudová síť	80
5.4	Metody určování proudové sítě	87
5.4.1	Okrajové podmínky	87
5.4.2	Řešení skicováním	88
5.4.3	Modelové řešení	90
5.4.4	Matematická řešení	92
D	MECHANIKA ZEMNÍHO TĚLESA	95
6	Napětí a napjatost v zemním tělese	95
6.1	Napětí v zemině	95
6.1.1	Definice napětí v zemině	95
6.1.2	Princip efektivních napětí	96
6.1.3	Určování pórových tlaků	97
6.1.4	Zobrazení napjatosti v bodě	98
6.1.5	Definice drah napětí	102
6.2	Teorie porušení	103
6.2.1	Coulombova teorie porušení	103
6.2.2	Mohrova teorie porušení	104
6.2.3	Ostatní kritéria porušení	107
6.3	Napětí v zemním tělese vyvolané vlastní tíhou	108
6.3.1	Svislé napětí	108
6.3.2	Vodorovné napětí	109
6.4	Napětí v zemním tělese vyvolané vnějším zatížením	110
6.4.1	Lineární pružný poloprostor	110

6.4.1.1	Základní předpoklady	110
6.4.1.2	Osamělé břemeno	111
6.4.1.3	Rovinné případy	114
6.4.1.4	Prostorové problémy	122
6.4.2	Zpřesnění klasických předpokladů pružného poloprostoru	128
6.4.2.1	Vliv hloubky založení	129
6.4.2.2	Vliv blízkého nestlačitelného podloží	130
6.4.2.3	Vliv vrstevnatosti podloží	131
6.4.2.4	Vliv spojité nehomogenity a anizotropie	132
6.4.2.5	Metoda konečných prvků	133
E	VLASTNOSTI ZEMIN PŘI ZATĚŽOVÁNÍ	137
7	Deformační charakteristiky zemin	137
7.1	Jednoosá stlačitelnost	139
7.1.1	Klasický edometr	140
7.1.2	Zkouška s plynulým zatěžováním	141
7.1.3	Definice deformačních charakteristik	142
7.2	Trojosá deformace	147
7.2.1	Deformace izotropická	148
7.2.2	Deformace za obecně anizotropních podmínek	149
7.3	Deformační charakteristiky určené in situ	151
8	Konsolidace zemin	153
8.1	Primární konsolidace	153
8.1.1	Jednoosá filtrační konsolidace	153
8.1.2	Stupeň konsolidace a průběh napětí s časem	155
8.1.3	Odvození rovnice jednoosé konsolidace	158
8.1.4	Stanovení součinitele konsolidace	161
8.2	Sekundární konsolidace	166
8.2.1	Reologické modely v teorii konsolidace	166
8.2.2	Proces sekundární konsolidace a reologické koeficienty	168
8.2.3	Jednoosá sekundární konsolidace	170
8.3	Ostatní teorie konsolidace	171
8.3.1	Prostorová konsolidace a její aplikace	171
8.3.2	Konsolidace při vzrůstajícím zatížení	176
8.3.3	Konsolidace zvrstveného prostředí	176
8.3.4	Konsolidace zemin částečně nasycených vodou	177
8.3.5	Nelineární a sdružená konsolidace	180
8.4	Sledování časové deformace pod konstrukcemi	186
9	Pevnostní charakteristiky zemin	188
9.1	Pevnost v tahu a ve smyku	188
9.2	Smykové přístroje	191
9.2.1	Krabicové smykové přístroje	193
9.2.2	Triaxiální smykové přístroje	194
9.2.3	Kruhový smykový přístroj	195
9.3	Základní typy smykových zkoušek	196
9.3.1	Zkouška nekonsolidovaná neodvodněná	197
9.3.2	Zkouška konsolidovaná neodvodněná	198
9.3.3	Zkouška odvodněná	202

9.4	Měření smykové pevnosti in situ	204
9.4.1	Zkouška na blocích	204
9.4.2	Vrtuková zkouška	205
9.5	Obecné dráhy napětí vedoucí k porušení	206
9.6	Rozdíly mezi skutečnou a naměřenou pevností	209
9.6.1	Naměřené hodnoty smykové pevnosti	209
9.6.1.1	Smyková pevnost nesoudržných zemin	209
9.6.1.2	Smyková pevnost zemin soudržných	212
9.6.1.3	Reziduální smyková pevnost	214
9.6.2	Odlíšnosti laboratorní metodiky od reálných podmínek	216
9.6.2.1	Vliv času	216
9.6.2.2	Vliv anizotropie	217
9.6.2.3	Vliv velikosti zkušebního vzorku	218
F	APLIKAČNÍ ÚLOHY MECHANIKY ZEMIN	221
10	Přístupy a věrohodnost řešení aplikačních úloh	221
10.1	Vstupní parametry	221
10.2	Základní metody řešení	223
10.2.1	Laboratorní modely	227
10.2.2	Model 1 : 1	230
10.2.3	Výpočetní model	231
10.3	Výpočetní metody	232
10.3.1	Metoda dráhy napětí	232
10.3.2	Metoda mezní plochy stavu	234
10.3.3	Metody rozboru napjatosti a deformace	234
10.3.4	Metoda konečných prvků	234
10.3.5	Metoda hraničních prvků	236
11	Stabilita svahů	239
11.1	Metody řešení napjatosti a deformace zemního tělesa	240
11.2	Metody mezní rovnováhy	242
11.2.1	Kruhové smykové plochy	244
11.2.1.1	Konvenční metoda (Petterssonova, švédská)	245
11.2.1.2	Bishopova metoda	245
11.2.1.3	Bezrozměrné řešení (Bishopovo – Morgensternovo)	246
11.2.2	Rovinné smykové plochy	249
11.2.3	Obecné smykové plochy	252
11.2.4	Předpoklady správného stabilitního řešení	255
11.2.5	Vyhledání nejnebezpečnější smykové plochy	256
11.3	Krátkodobá a dlouhodobá stabilita	257
11.4	Prvotní sesuvy a sesuvy po předcházejících plochách pohybu	261
11.5	Sanace sesuvů a metody zvýšení stability svahu	262
11.5.1	Úprava tvaru zemního tělesa	262
11.5.2	Odvodnění svahu	263
11.5.3	Opěrné konstrukce	265
11.5.4	Ostatní metody	265
12	Zemní tlaky	268
12.1	Druhy zemních tlaků a jejich vývoj	268
12.2	Zemní tlak v klidu	269

12.3	Aktivní zemní tlak	272
12.3.1	Aktivní zemní tlak nesoudržných zemin	272
12.3.2	Aktivní zemní tlak soudržných zemin	277
12.4	Pasivní zemní tlak	278
12.5	Vliv vody na zemní tlaky	282
12.6	Tlaky na roubení a kotvené stěny	283
12.7	Tlaky na potrubí a zasypané konstrukce	287
13	Mechanika plošných základů	289
13.1	Teorie navrhování	289
13.2	Určení geostatického, kontaktního a kritického napětí	293
13.2.1	Geostatické napětí	294
13.2.2	Kontaktní napětí	294
13.3	Mezní únosnost	308
13.4	Výpočet sedání plošných základů	318
14	Mechanika hlubinných základů	329
14.1	Osamělá pilota a výpočet únosnosti podle I. skupiny mezních stavů	331
14.2	Určení sedání piloty a výpočet únosnosti podle II. skupiny mezních stavů	337
14.3	Vodorovná únosnost piloty	341
G	PRAKTICKÉ ASPEKTY MECHANIKY ZEMIN	345
15	Zemina jako stavební materiál	345
15.1	Plavení zeminy	345
15.2	Sypání zeminy	345
15.3	Zhutňování zeminy	346
15.3.1	Cíl zhutňování	346
15.3.2	Kontrola zhutňování	349
15.3.3	Hutnicí prostředky	352
15.3.4	Vliv zhutnění na parametry zemin	353
16	Zlepšování vlastností zemin	358
16.1	Stabilizace	359
16.2	Zmrazování	360
16.3	Injektáž	362
16.4	Zvláštní způsoby odvodňování	364
17	Některé faktory ovlivňující vlastnosti zemin	368
17.1	Teplotní vlivy	368
17.1.1	Teorie šíření (transferu) tepla a napětí	368
17.1.2	Šíření tepla v poloprostoru a konsolidace	375
17.1.3	Vlastnosti zemin v teplotním poli	377
17.2	Časový průběh dekonsolidace (bobtnání)	381
H	Seznam použité a doporučené literatury	383