

Obsah

1	Úvod do geotechniky	1
1.1	Co je geotechnika	1
1.2	Principy inženýrství	2
1.3	Základy mechaniky	2
1.4	Chování materiálu	3
1.5	Základní charakteristiky zemin	5
1.6	Základní formy geotechnických konstrukcí	6
1.7	Faktory bezpečnosti a zatížení	7
1.8	Normy a pravidla	8
1.9	Shrnutí	9
2	Základní mechanika	10
2.1	Úvod	10
2.2	Napětí a deformace	10
2.3	Rovinná deformace a osová symetrie	12
2.4	Mechanika tuhého tělesa	12
2.5	Rozbor napětí	14
2.6	Rozbor deformace	15
2.7	Poměr napětí a dilatace	16
2.8	Smykové plochy	18
2.9	Shrnutí	19
3	Základy chování materiálu	22
3.1	Napěťo-deformační chování, tuhost a pevnost	22
3.2	Volba parametrů pro napětí a deformaci	23
3.3	Pevnost	26
3.4	Křehkost a tvárnost	28
3.5	Tuhost	29
3.6	Pevnost, tuhost a rigidita	30
3.7	Konstitutivní rovnice	31
3.8	Elasticita	32
3.9	Dokonalá plastizace	33
3.10	Kombinované elasto-plastické chování	36
3.11	Vliv času a rychlosti	39
3.12	Shrnutí	40
4	Stavba Země	43
4.1	Úvod	43
4.2	Zemská kůra	43
4.3	Geologické procesy	44
4.4	Stratigrafie a stáří zemin a hornin	45
4.5	Prostředí ukládání	47
4.6	Současné geologické události	49
4.7	Význam geologie v geotechnice	49
5	Klasifikace zemin	52

5.1	Popis a klasifikace	52
5.2	Popis zemin	52
5.3	Velikosti částic, tvary a zrnitostní složení zeminy	53
5.4	Vlastnosti jemnozrnných zemin	54
5.5	Specifický objem, vlhkost a specifická tíha	55
5.6	Meze konzistence	57
5.7	Současný stav	58
5.8	Původ zemin	59
5.9	Shrnutí	60
6	Pórový tlak, efektivní napětí a odvodnění	65
6.1	Úvod	65
6.2	Napětí v zeminách	65
6.3	Podzemní voda a pórový tlak	66
6.4	Sání v saturovaných zeminách	67
6.5	Efektivní napětí	69
6.6	Důležitost efektivního napětí	70
6.7	Ukázky efektivních napětí	71
6.8	Objemová změna a odvodnění	73
6.9	Odvodněné zatěžování, neodvodněné zatěžování a konsolidace	73
6.10	Rychlost zatěžování a odvodňování	76
6.11	Shrnutí	78
7	Laboratorní zkoušky zemin	84
7.1	Účel laboratorních zkoušek	84
7.2	Standardní zkoušky a požadavky	84
7.3	Základní klasifikační zkoušky	85
7.4	Měření součinitele filtrace	87
7.5	Základní rysy zatěžovacích zkoušek zemin	89
7.6	Oedometrické zkoušky jednorozměrného stlačování a konsolidace	90
7.7	Smykové zkoušky	91
7.8	Konvenční triaxiální tlakové zkoušky	93
7.9	Triaxiální hydraulické buňky – zkoušky s dráhou napětí	94
7.10	Poznámky ke zkoušení zemin	96
7.11	Shrnutí	98
8	Stlačení a swelling	104
8.1	Úvod	104
8.2	Izotropní stlačení a swelling	105
8.3	Překonsolidace a poměr plastizace	107
8.4	Stav zemin na mokré straně a suché straně kritického stavu	109
8.5	Jednorozměrné stlačení a swelling	110
8.6	Horizontální napětí při jednorozměrném zatěžování	112
8.7	Shrnutí	115
9	Pevnost zeminy za kritického stavu	118
9.1	Chování zemin při smykových zkouškách	118
9.2	Vrcholové, kritické stavy a reziduální pevnosti	119
9.3	Kritické stavy	121
9.4	Neodvodněná pevnost	123
9.5	Analýzy totálním a efektivním napětím	124
9.6	Normalizace	124
9.7	Stav kritické pevnosti zemin stanovený triaxiálními zkouškami	126

9.8	Vztah mezi pevností stanovenou smykovou a triaxiální zkouškou	129
9.9	Stav a parametry stavu	130
9.10	Jednoduché experimentální zkoumání kritických stavů	131
9.11	Skutečná soudržnost zemin	133
9.12	Shrnutí	134
10	Vrcholové stavy	139
10.1	Úvod	139
10.2	Mohr-Coulombova čára vrcholové pevnosti smykových zkoušek	140
10.3	Mohr-Coulombova čára vrcholové pevnosti triaxiálních zkoušek	143
10.4	Mocninná rovnice pro vrcholovou pevnost	144
10.5	Vrcholové stavy a dilatace	148
10.6	Porovnání Mohr-Coulombovy teorie s teoriemi napěťové dilatace	151
10.7	Vztah mezi vrcholovou pevností a parametrem stavu	152
10.8	Shrnutí	153
11	Chování zemin před porušením	158
11.1	Úvod	158
11.2	Mokrá strana a suchá strana kritického stavu	158
11.3	Plocha mezního stavu zeminy	160
11.4	Pružné chování za stavu pod plochou mezních stavů	163
11.5	Chování zeminy během neodvodněného zatěžování	166
11.6	Poměr napětí a dilatace	167
11.7	Smykové plochy a zjevné chyby výsledků zkoušek	167
11.8	Shrnutí	169
12	Cam Clay	173
12.1	Úvod	173
12.2	Základní rysy Cam Clay modelů	173
12.3	Plocha mezního stavu jednoduchého modelu Cam Clay	174
12.4	Výpočet plastických deformací	176
12.5	Plastizace a hardening	178
12.6	Kompletní konstitutivní rovnice pro jednoduchý Cam Clay	178
12.7	Použití Cam Clay v návrhu	180
12.8	Shrnutí	180
13	Tuhost zeminy	182
13.1	Úvod	182
13.2	Cam Clay a tuhost zeminy	182
13.3	Vztah tuhosti a deformace u zemin	183
13.4	Deformace v zemním prostředí	186
13.5	Měření tuhosti zeminy laboratorními zkouškami	187
13.6	Tuhost zemin při malých a velmi malých deformacích	188
13.7	Rigidita a nelinearita	191
13.8	Shrnutí	194
14	Průsak za ustáleného stavu	195
14.1	Úvod	195
14.2	Praktické problémy proudění podzemních vod	196
14.3	Základy průsaku za ustáleného stavu	197
14.4	Proudění jednoduchou proudovou sítí	200
14.5	Proudnicová síť dvourozměrného průsaku	201
14.6	Piping a eroze	203
14.7	Průsak anizotropní zeminou	204

14.8	Shrnutí	205
15	Konsolidace	208
15.1	Základní mechanismus konsolidace	208
15.2	Teorie jednorozměrné konsolidace	209
15.3	Izochrony	211
15.4	Vlastnosti izochron	211
15.5	Řešení jednorozměrné konsolidace parabolickými izochronami	213
15.6	Další řešení konsolidace	217
15.7	Určení c_v oedometrickými zkouškami	217
15.8	Nepřetržité zatěžování a konsolidace	219
15.9	Shrnutí	221
16	Přírozené zeminy	225
16.1	Úvod	225
16.2	Jednorozměrné stlačení a swelling zemin v prostředí	226
16.3	Změny stavu napětí a poměru plastizace v přírozených zeminách	227
16.4	Projevy objemových změn následkem vibrací nebo creepu	229
16.5	Vliv vrstevnatosti u usazených zemin	230
16.6	Vliv stmelení a zvětrávání	231
16.7	Změny salinity pórové vody	232
16.8	Shrnutí	233
17	Průzkum prostředí	234
17.1	Úvod	234
17.2	Cíle průzkumu prostředí	234
17.3	Plánování a provádění průzkumu	236
17.4	Průzkum jámou, vrtáním a odběr vzorků	237
17.5	In situ zkoušky	239
17.6	Průzkum podzemních vod a propustnosti	241
17.7	Zprávy o průzkumu prostředí	243
17.8	Shrnutí	245
18	Návrh parametrů zemin	247
18.1	Úvod	247
18.2	Zásady návrhu	247
18.3	Popis a klasifikace	249
18.4	Odvodnění nebo neodvodnění nebo konsolidace; totální nebo efektivní napět'ové parametry	249
18.5	Stav mezní únosnosti: kritický stav, reziduální pevnosti a faktory bezpečnosti	250
18.6	Stav mezní použitelnosti: vrcholová pevnost s faktorem zatížení	253
18.7	Stav mezní použitelnosti: tuhost zeminy a návrhové zatížení	255
18.8	Parametry svázané s popisem a klasifikací	256
18.9	Stavy zeminy v prostředí	258
18.10	Zohlednění proměnlivosti	259
18.11	Shrnutí	260
19	Řešení stability geotechnických konstrukcí metodou horní a dolní hranice plastizace	262
19.1	Úvod	262
19.2	Faktory	262
19.3	Teorémy plastického porušení	263
19.4	Kompatibilní mechanismy smykových ploch	265
19.5	Práce konaná vnitřním napětím a vnějším zatížením	267
19.6	Jednoduchá horní hranice plastizace základu	268

19.7	Nespojité rovnovážné stavy napjatosti	270
19.8	Jednoduchá dolní hranice plastizace pro základ	274
19.9	Řešení horní a dolní hranice plastizace užitím vějířů	275
19.10	Řešení únosnosti základu za neodvodněného zatěžování užitím vějířů a horní a dolní hranice plastizace	280
19.11	Řešení únosnosti základu za odvodněného zatěžování užitím vějířů a horní a dolní hranice plastizace	282
19.12	Shrnutí	286
20	Metoda mezní rovnováhy	293
20.1	Teorie metody mezní rovnováhy	293
20.2	Řešení jednoduché mezní rovnováhy	294
20.3	Coulombova klínová analýza	295
20.4	Analýzy s prostou kruhovou smykovou plochou pro neodvodněné zatěžování	299
20.5	Metody kruhové smykové plochy pro odvodněné zatěžování – proužková metoda	300
20.6	Další metody mezní rovnováhy	305
20.7	Řešení mezní rovnováhy	306
20.8	Shrnutí	307
21	Stabilita svahů	313
21.1	Úvod	313
21.2	Typy nestability	314
21.3	Parametry a faktory pro návrh svahu	314
21.4	Změny napětí ve svazích	316
21.5	Vliv vody na stabilitu svahu	318
21.6	Stabilita svahů nekonečné délky	320
21.7	Vliv průsaku na stabilitu svahu nekonečné délky	326
21.8	Stabilita vertikálních svahů	328
21.9	Rutinní analýzy stability svahů	330
21.10	Chování jednoduchého výkopu	332
21.11	Shrnutí	332
22	Únosnost a sedání plošných základů	335
22.1	Typy základů	335
22.2	Chování základu	336
22.3	Parametry pevnosti zeminy a faktory pro návrh plošného základu	338
22.4	Změny napětí v základech	339
22.5	Únosnost plošného základu	340
22.6	Základy na písku	342
22.7	Kombinované vertikální a horizontální zatěžování plošných základů	343
22.8	Základy na elastickém prostředí	344
22.9	Parametry pro pružnou analýzu	347
22.10	Konsolidační sedání pro jednorozměrné zatěžování	349
22.11	Zvedání a sedání základů následkem změn hladiny podzemní vody	351
22.12	Shrnutí	352
23	Pilotové základy	357
23.1	Typy pilotových základů	357
23.2	Síla odporu pod patou osamělé piloty	358
23.3	Plášťové tření na pilotách	359
23.4	Zkoušení pilot a vzorec beranění	361
23.5	Únosnost skupiny pilot	362

23.6	Shrnutí	362
24	Zemní tlaky a stabilita opěrných stěn	365
24.1	Úvod	365
24.2	Zemní tlaky	365
24.3	Typy opěrných stěn	366
24.4	Porušení opěrných stěn	366
24.5	Změny napětí v zemině v blízkosti opěrných stěn	367
24.6	Vliv vody na opěrné stěny	370
24.7	Výpočet zemních tlaků – odvodněné zatěžování	372
24.8	Výpočet zemních tlaků – neodvodněné zatěžování	373
24.9	Celková stabilita	375
24.10	Pevnost zemin a faktory pro návrh opěrných stěn	379
24.11	Shrnutí	380
25	Výstavba tunelů v zeminách	385
25.1	Výstavba tunelů	385
25.2	Výstavba ražených tunelů v málo únosném prostředí	385
25.3	Změny napětí v blízkosti tunelu	387
25.4	Stabilita výrubu tunelu	388
25.5	Vliv vody na tunely	391
25.6	Deformace prostředí následkem tunelování	392
25.7	Kontrola pohybu prostředí faktorem zatížení	394
25.8	Shrnutí	395
26	Chování nesaturovaných zemin a sání	396
26.1	Úvod	396
26.2	Výskyt nesaturovaných zemin	396
26.3	Stupeň saturace a specifický objem	397
26.4	Rozdělení ovzduší a vody v nesaturované zemině	398
26.5	Pórový tlak a sání v nesaturované zemině	399
26.6	Desaturace a retence vody	399
26.7	Neodvodněné zatěžování nesaturovaných zemin	400
26.8	Pevnost nesaturované zeminy ve stabilitě svahu	401
26.9	Sedání základů na nesaturovaných zeminách	402
26.10	Hutnění a zhutněná zemina	403
26.11	Křivky zhutnění a chování zhutněných zemin	404
26.12	Shrnutí	405
27	Geotechnické modelování v centrifuze	406
27.1	Modelování v inženýrství	406
27.2	Zákony měřítek a rozměrová analýza	406
27.3	Měřítka geotechnických modelů	407
27.4	Účel modelování	409
27.5	Geotechnické centrifugy	410
27.6	Řízení a instrumentace centrifugových modelů	412
27.7	Shrnutí	412
28	Závěrečné poznámky	414
	Rejstřík autorů	416
	Rejstřík termínů	418