

Obsah

1. STABILIZAČNÍ VÝZTUŽNÉ PRVKY	8
1.1 ÚVOD	8
1.2 SPECIFIKACE VÝZTUŽNÝCH PRVKŮ.....	10
1.2.1 Pasivní (nepředepnuté) stabilizační prvky.....	10
1.2.2 Aktivní (předepnuté) stabilizační prvky.....	14
2. PEVNOSTNÍ A DEFORMAČNÍ PARAMETRY HORNIN A HORNINOVÉHO MASÍVU	17
2.1 VLASTNOSTI NEPORUŠENÉ HORNINY	17
2.2 VLASTNOSTI DISKONTINUIT	18
2.3 HODNOCENÍ KVALITY HORNINOVÉHO MASÍVU – KLASIFIKAČNÍ SYSTÉMY	21
2.3.1 RQD (index Rock Quality Designation)	21
2.3.2 Q-systém hodnocení kvality horninového masívu	22
2.3.3 Index GSI (Geological Strength Index).....	23
2.4 PODKLADY PRO STATICKÉ VÝPOČTY HORNINOVÝCH MASÍVŮ ...	23
2.5 CITLIVOSTNÍ ANALÝZA ODVOZENÍ PARAMETRŮ PEVNOSTI	25
2.5.1 Hoek-Brownovo kritérium porušení.	26
2.5.1.1 Modul pružnosti masívu E a Poissonovo číslo ν	27
2.5.1.2 Prostá tlaková pevnost neporušené horniny σ_{ci}	27
2.5.1.3 Parametr neporušené horniny m_i z triaxiální zkoušky.....	27
2.5.1.4 Hodnota klasifikačního indexu GSI.....	27
2.5.1.5 Faktor rozrušení masívu trhacími pracemi D	28
2.5.1.6 Parametry řídící dilatantní chování (ψ_i a σ_ψ).....	28
2.5.2 Transformační model	29
2.5.3 Variabilita vstupních hodnot H-B modelu.....	31
2.5.3.1 Habitus stěn.....	31
2.5.3.2 Vzdálenost stěn puklin.....	32
2.5.3.3 Parametr neporušené horniny m_i	34
2.5.3.4 Prostá tlaková pevnost neporušené horniny σ_{ci}	34
2.5.4 Globální citlivostní analýza.....	34
2.5.5 Rozbor výsledků citlivostní analýzy	36
2.6 ZAVEDENÍ VLIVU ANISOTROPIE DO VÝPOČTŮ HORNINOVÝCH MASÍVŮ – JOINTED ROCK MODEL	39
2.6.1 Parametry J-R modelu.....	40

3. ÚNOSNOST STABILIZAČNÍCH PRVKŮ	43
3.1 KOMPOZITNÍ PASIVNÍ PRVEK.....	43
3.1.1 Složení a výroba kompozitního prvku.....	44
3.1.2 Základní vlastnosti a chování kompozitního materiálu.....	46
3.1.3 Fyzikální vlastnosti FRP svorníku	48
3.1.4 Mechanické vlastnosti FRP prvku.....	50
3.1.4.1 Krátkodobé mechanické vlastnosti ve směru vláken	50
3.1.4.2 Krátkodobé mechanické vlastnosti FRP kompozitu kolmo na vlákna smyk	53
3.1.4.3 Krátkodobé mechanické vlastnosti při víceosém namáhání.....	54
3.1.4.4 Dlouhodobé vlastnosti FRP horninového hřebíku.....	58
3.1.4.5 Další faktory ovlivňující dlouhodobé vlastnosti kompozitu - vliv UV záření, chemická a fyzikální degradace	61
3.2 PŘENOS ZATÍŽENÍ V HORNINOVÉM PROSTŘEDÍ.....	62
3.2.1 Prvky s volnou délkou	62
3.2.2 Krátké kotevní prvky, kotevní prvky bez volné délky	64
3.3 ÚNOSNOST ROZHRAŇÍ TÁHLO – INJEKTÁŽ	65
3.3.1 Ocelové táhlo – cementová injektáž.....	66
3.3.2 FRP táhlo – cementová injektáž.....	67
3.4 ÚNOSNOST ROZHRAŇÍ INJEKTÁŽ – HORNINA.....	68
4. NUMERICKÁ ANALÝZA KOTVENÝCH SKALNÍCH STĚN	70
4.1 MECHANISMY PORUŠENÍ SKALNÍ STĚNY	71
4.2 VÝPOČET STABILITY SKALNÍ STĚNY POMOCÍ MKP.....	73
4.2.1 Úvodní studie 1 – Analýza predikce mechanismu porušení skalního svahu pomocí H-B modelu.....	74
4.2.2 Úvodní studie 2 – Analýza predikce mechanismu porušení usmýknutím po rovinné ploše pomocí J-R modelu	76
4.3 ANALÝZA ODEZVY KOMPOZITNÍHO HŘEBÍKU NA VÝVOJ MECHANISMU PORUŠENÍ SKALNÍ STĚNY.....	80
4.3.1 Případová studie 1 – usmýknutí po rovinné ploše.....	83
4.3.2 Případová studie 2 – odtržení skalního bloku tahovou trhlinou.....	87
4.3.3 Případová studie 3 – vyjetí horninového klínu	91
4.4 ZÁVĚRY NUMERICKÝCH ANALÝZ.....	94
5. STABILITA SKALNÍHO SVAHU- APLIKACE R-SL-STAB	96
5.1 STRUKTURA APLIKACE	96

5.2	POSOUZENÍ STABILITY NEZAJIŠTĚNÉHO SVAHU.....	98
5.3	POSOUZENÍ STABILITY SVAHU ZAJIŠTĚNÉHO PASIVNÍMI STABILIZAČNÍMI PRVKY	101
5.4	POSOUZENÍ STABILITY SVAHU ZAJIŠTĚNÉHO AKTIVNÍMI STABILIZAČNÍMI PRVKY	102
5.5	LOKÁLNÍ ANALÝZA CITLIVOSTI (LSA).....	103
5.6	NÁVRH EXPERIMENTU (DOE).....	103
6.	MĚŘENÍ DÉLEK V APLIKACÍCH KOTEVNÍCH PRVKŮ.....	106
6.1	IDENTIFIKACE MOŽNÝCH TECHNOLOGIÍ	107
6.2	PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGIÍ.....	108
6.2.1	Parametry metody	109
6.2.2	Konektor čtecí hlavy	109
6.2.3	Požadavky na měřicí systém.....	109
6.2.4	Ohodnocení jednotlivých metod	110
6.2.4.1	Reflektometrie	110
6.2.4.2	Měření odporu/kapacity/proudu	111
6.2.4.3	Optické metody	113
6.2.4.4	Ultrazvuk, měření doby odrazu signálu	113
6.2.5	Zhodnocení jednotlivých metod	114
6.3	REFLEKTOMETRICKÉ MĚŘENÍ DÉLEK.....	115
6.3.1	Požadavky na přístroj	115
6.3.2	Požadavky na měřené vodiče.....	116
6.3.3	Kalibrace metody měření sanační tyče metodou reflektometrie.....	116
6.3.4	Příklad měření pomocí metody reflektometrie	119
6.4	CHYTRÉ SENZORY PRO SANACI SVAHŮ	123
6.4.1	Senzory.....	124
6.4.2	Senzorové sítě	125
6.4.3	Přenos dat z měřeného úseku.....	126
7.	ZÁVĚREČNÉ SHRNUÍ.....	127