



**FAKULTA  
STAVEBNÍ  
ČVUT V PRAZE**

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra železničních staveb

Možnosti využití dynamického triaxiálního lisu pro analýzu pražcového podloží  
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Jan Ludvík

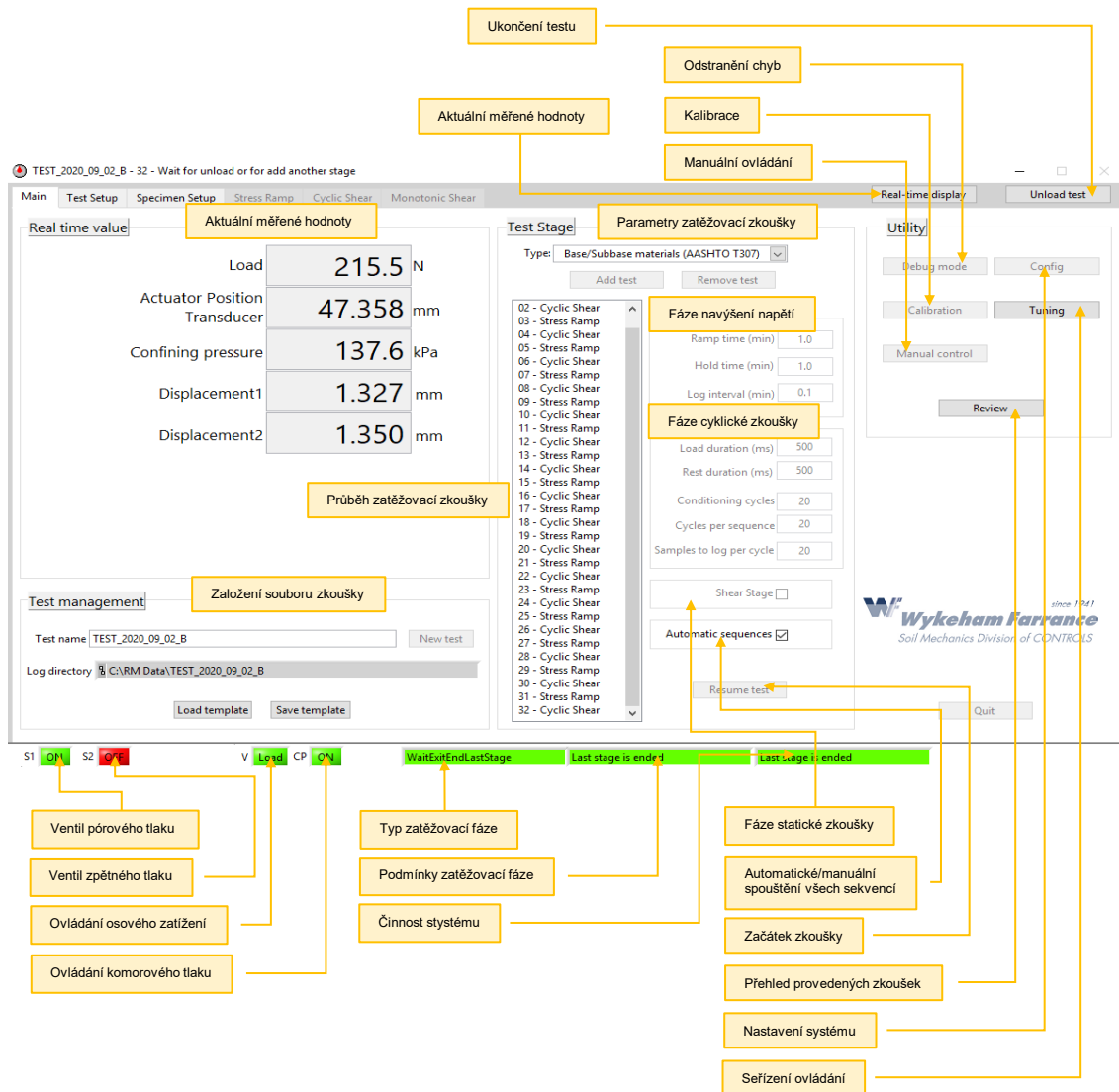
Příloha **D.1**

Dynamický triaxiální přístroj

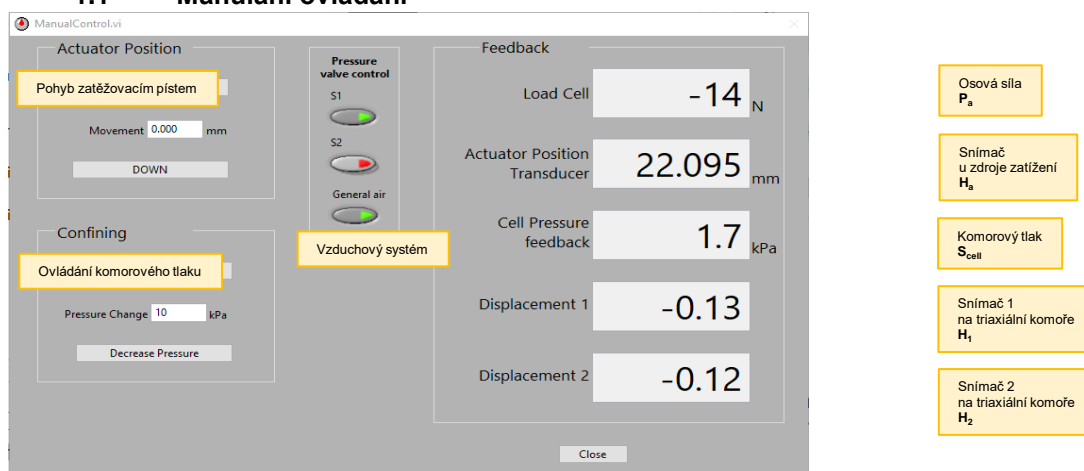
Software Resilient Modulus

Software Resilient Modulus  
1 Hlavní nabídka

Příloha: D.1



1.1 Manuální ovládání



## Software Resilient Modulus

### 1.2 Aktuální měřené hodnoty

- Osová síla  $P_a$
- Snímač u zdroje zatížení  $H_a$
- Komorový tlak  $S_{cell}$
- Snímač 1 na triaxiální komoře  $H_1$
- Snímač 2 na triaxiální komoře  $H_2$

Příloha: **D.1**

Display.vi

Load	-14.0 N	Zero
Actuator Position Transducer	22.095 mm	
Confining pressure	1.7 kPa	Zero
Displacement1	-0.129 mm	
Displacement2	-0.122 mm	

Quit

### 1.3 Seřízení ovládání

Tuning.vi

Maximální, minimální hodnoty, amplituda, průměr

Cílové hodnoty

PID (proporcionálně integračně derivační regulace)

Reading	Actuator	Load	Cell	Back
Reading Max	22.10	-11	2	1
Reading Min	22.09	-17	2	1
Reading Amplitude	0.00	3	0	0
Reading Mean	22.09	-14	2	1
Target Mean	22.10	-0	0	0

Proportional Gain: 650, 650, 40, 100  
Integral Gain: 50, 25, 20, 50  
Derivative Gain: 0, 0, 0, 0

Dynamic

X-axis max: 5000

ACT valve mid position (V): 0.000

ACT valve balance: 0.000

### 1.4 Přehled provedených zkoušek

Review.vi

SEQUENCE NO: 1

Plot: Test summary

Resilient Modulo

Act. Position RM

Av Disp RM

Asse Y: Scala

Asse X: Numero ciclo

Stress (kPa)

Deviator	14,3	0,4
Confining	41,4	41,3

Displacement (mm)

Act. Position	0,052	-0,002
Disp1	0,099	-0,008
Disp2	0,086	-0,007
Av Disp	0,093	-0,007

Axial strain (%)

Act. Position	0,03	-0,00
Disp1	0,05	-0,00
Disp2	0,04	-0,00
Av Disp	0,05	-0,00

Maximální a minimální osově napětí a komorový tlak

Maximální a minimální osová síla

Posun

Přetvoření

Resilient Modulus (MPa)

Sequence No

Prova: D:\Files\ČVUT FSV\2020 ZS\137DAP\01\_DATA\IMPORT\TEST\_NEW\TEST\_2020\_11\_21\_003

## Software Resilient Modulus

Příloha:

D.1

### 2.1 Nastavení navýšení napětí

Method: Stress Ramp

Sequence No: 0

Stage No: 0

Contact Stress: 0,0 kPa

Confining Pressure: 0,0 kPa

Ramp time: 0,0 min

Hold time: 0,0 min

Data logging rate: Time interval: 0,1 min

Termination axial strain: 5,0 %

Termination disp control: Actuator Disp

Stage list (setup)

Init Off-line mode Off-line mode Emergency

### 2.2 Nastavení cyklické zkoušky

Cyclic shear method: Resilient Modulus (AASHTO T 307)

Control mode: Stress

Sequence No: 15

Stage No: 32

Waveshape: Haversine

Load duration (ms): 500

Rest duration (ms): 500

Cycles per sequence: 20

Cyclic stress (kPa): 248,2

Max number of readings to log per cycle: 2000

Sample per channel per cycle: 20

Termination axial strain: 5,0 %

Termination disp control: Actuator Disp

Stage list (setup)

S1 ON S2 OFF V Load CP OFF WaitExitEndLastStage Last stage is ended Last stage is ended

Maximální přetvoření

Způsob měření

Maximální počet záznamů během cyklu

Počet záznamů během cyklu

### Software Resilient Modulus 3 Nastavení vzorku

Příloha: D.1

TEST\_2020\_09\_02\_B - 32 - Wait for unload or for add another stage

**Specimen details** (Identifikace vzorku)

Job reference:  BH/PIT reference:   
 Sample no.:   
 Location:   
 Soil type:

**Specimen initial conditions** (Rozměry a hmotnost vzorku)

Length: 200.00 mm Wet mass: 2140.0 g  
 Diameter: 100.00 mm  
 Working clearance: 30 mm

**Trimming water content** (Vlhkost vzorku)

Container no.:   
 Wet specimen + container mass: 110.0 g  
 Dry specimen + container mass: 100.0 g  
 Container mass: 0.0 g  
 Water content: 10.0 %

Area: 7853.98 mm<sup>2</sup> Bulk density (Mg/m<sup>3</sup>): 1.36  
 Volume: 1570.80 cc Dry density (Mg/m<sup>3</sup>): 1.24  
 Dry mass: 1945.5 g

STATUS: S1 ON, S2 OFF, V Load, CP ON, Wait/Exit/End/LastStage, Last stage is ended, Last stage is ended

### 4 Navýšení napětí

- Aktuální přetožení a změna v deformaci
- Aktuální měřené hodnoty zatížení a deformace
- Cílová osová síla a komorový tlak

<b>Tlak</b>	
Komorový tlak	$S_{cell}$
<b>Přetožení</b>	
Triaxiální komora 1	$\epsilon_1$
Triaxiální komora 2	$\epsilon_2$
Průměr	$\epsilon_a$
Zdroj zatížení	$\epsilon_a$
<b>Napětí</b>	
Deviční napětí	$S_d$
Horizontální napětí	$S_3$
Vertikální napětí	$S_1$
<b>Posun</b>	
Triaxiální komora 1	$H_1$
Triaxiální komora 2	$H_2$
Průměr	$H_a$
Zdroj zatížení	$H_a$
<b>Osově zatížení</b>	
Osová síla	$P_a$

TEST\_2020\_09\_02\_B - 31 - Stress Ramp

SEQUENCE NO: 15

Number of readings logged: 9

Load: 188.8 N  
 Actuator position: 47.158 mm  
 Confining pressure: 137.9 kPa  
 Displacement1: 1.112 mm  
 Displacement2: 1.132 mm

Elapsed time (hh:mm:ss): 00:00:49  
 Change in actuator disp: 0.496 mm  
 Change in average disp: 0.439 mm  
 Actuator disp axial strain: 0.25 %  
 Average disp axial strain: 0.22 %

Target load: 217 N  
 Target confining pressure: 137.9 kPa

**Působící napětí**

Deviator stress: 24.0 kPa  
 Horizontal stress: 137.9 kPa  
 Vertical stress: 162.0 kPa

STATUS: S1 ON, S2 OFF, V Load, CP ON, StressPath, Seating Stress, Ramping to targets

Software Resilient Modulus

Příloha:

D.1

5 Cyklické zatěžování



Cílové cyklické napětí

Aktuální přetvoření a změna v deformaci

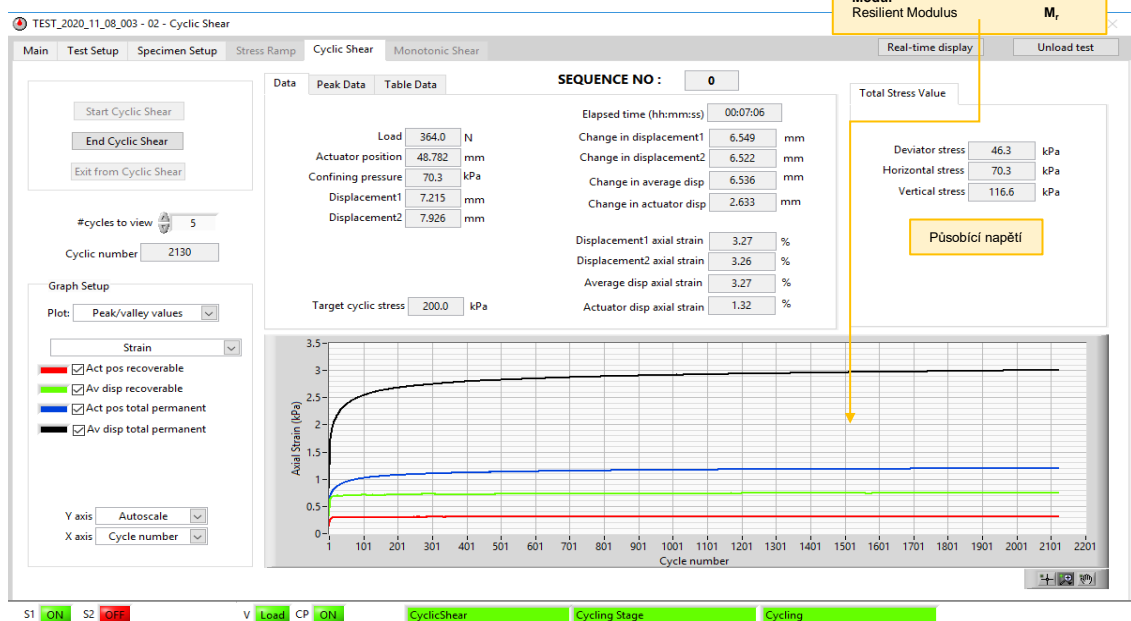
Aktuální měřené hodnoty zatížení a deformace

**Aktuální hodnoty**

<b>Tlak</b>	
Komorový tlak	$S_{cell}$
<b>Osová zatížení</b>	
Osová síla	$P_a$
<b>Posun</b>	
Triaxiální komora 1	$H_1$
Triaxiální komora 2	$H_2$
Průměr	$H$
Zdroj zatížení	$H_a$

**Vrcholové hodnoty**

<b>Osová síla</b>	
Maximální síla	$P_{max}$
Kontaktní síla	$P_{contact}$
Cyklická síla	$P_{cyclic}$
<b>Posun</b>	
Triaxiální komora 1	$H_1$
Triaxiální komora 2	$H_2$
Průměr	$H$
Zdroj zatížení	$H_a$
<b>Tlak</b>	
Komorový tlak	$S_{cell}$
<b>Napětí</b>	
Maximální napětí	$S_{max}$
Kontaktní napětí	$S_{contact}$
Cyklické napětí	$S_{cyclic}$
<b>Přetvoření</b>	
Triaxiální komora 1	$\epsilon_1$
Triaxiální komora 2	$\epsilon_2$
Průměr	$\epsilon$
Zdroj zatížení	$\epsilon_a$
<b>Modul</b>	
Resilient Modulus	$M_r$



Působící napětí