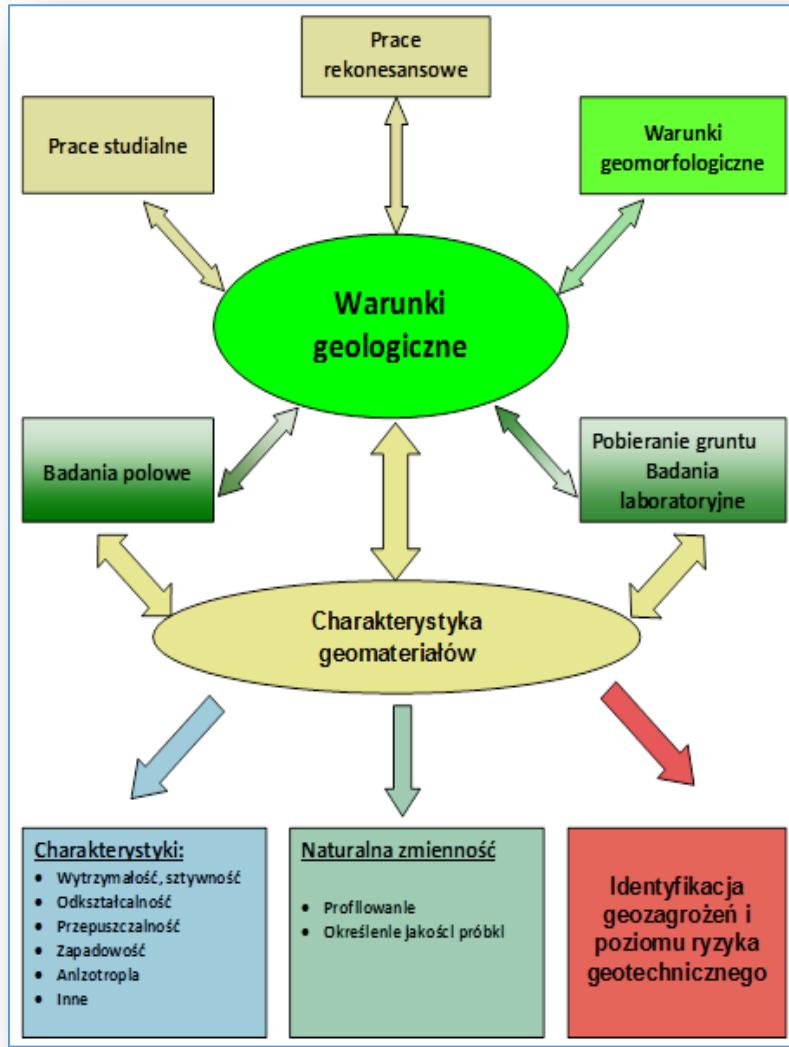


O pewnych problemach badań trójosiowych



Marek Barański
PIG-PIB

Wyznaczanie i ocena charakterystyk geomateriałów



Soil Behaviour - SB

$$SB = f(\sigma', \sigma'_H, S_r, e, \dot{\varepsilon}, T, \phi, \dots)$$

Hight, Leroueil (2003)



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GeoSym²⁰²²



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Badania laboratoryjne – warunki konieczne

- Personel
- **Wiedza** – podstawy merytoryczne: mechanika gruntów, hydrogeologia, procedury i standardy badań - normy, instrukcje i specyfikacje inwestora, analiza problemu geotechnicznego, dobór metod badawczych.....
- **Aparatura**
- Czas
- Koszty



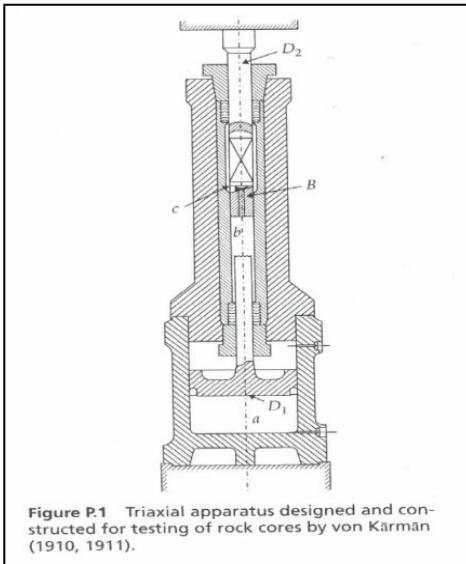
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GeoSym²⁰²²



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Aparatura badawcza



TU WIEN TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN Vienna University of Technology 1937

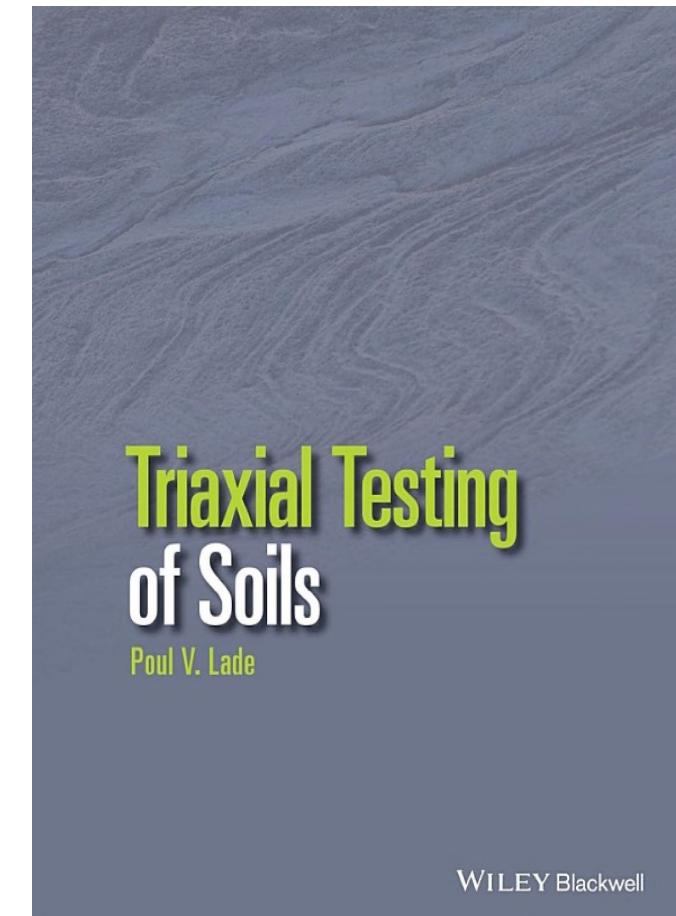
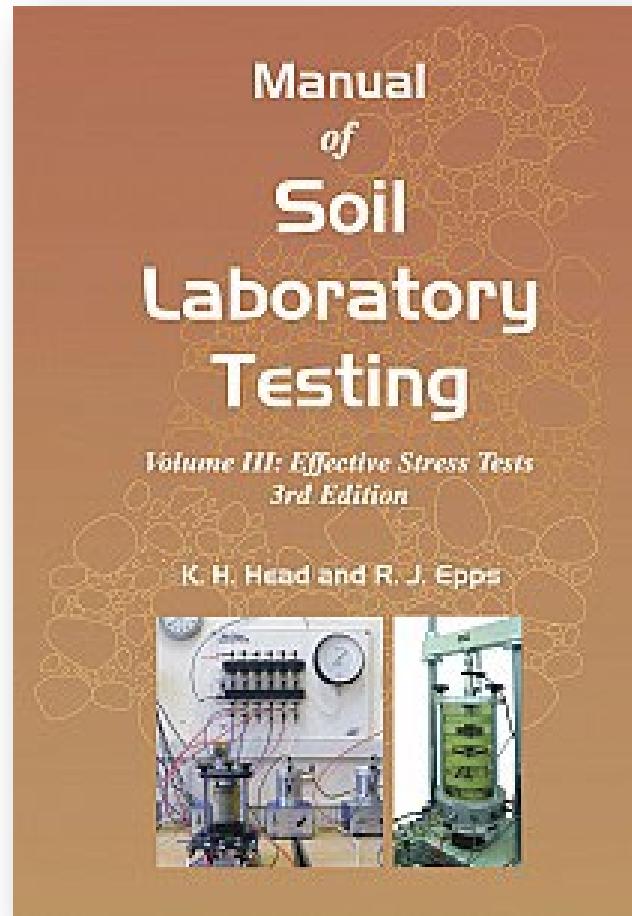
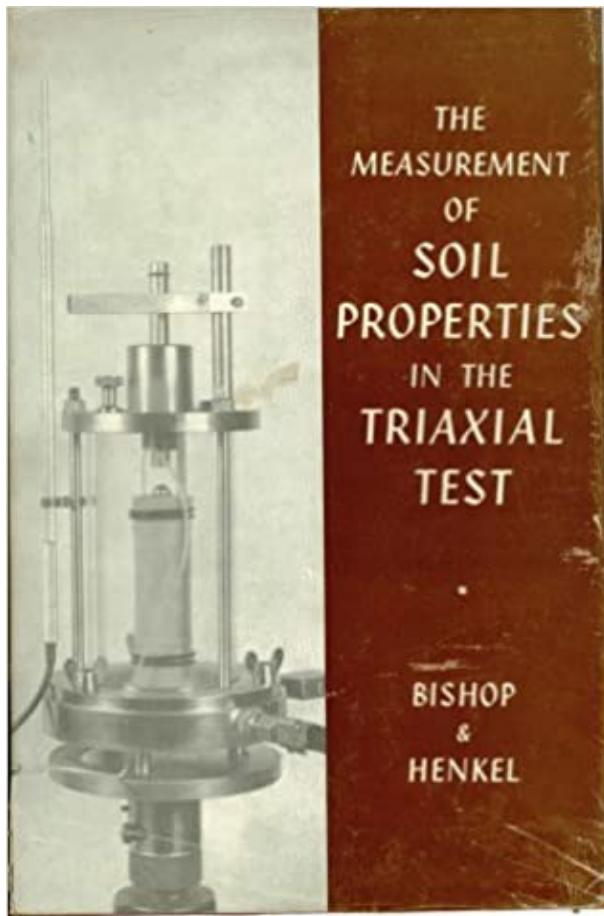
Triaxialversuchsgerät nach Terzaghi und Rendulic

LEO RENDULIC publizierte bereits im Jahre 1935 die Wirkungsweise einer einfachen Apparatur zur Aufbringung eines allseitig gleichen Druckes auf Bodenproben, mit deren Hilfe erstmals die Gültigkeit des „Grundgesetzes der Tonmechanik“ versuchstechnisch bestätigt wurde. Demnach setzt sich „der totale Spannungszustand aus den beiden Summanden, dem wirksamen Spannungszustand und dem Porenwasserdruck zusammen“. Im Jahr 1937 entwickelte er „einige Zusatzeinrichtungen“, die einen zweizägigen totalen (äußeren) Spannungszustand auf den zylindrischen Probekörper sowie die Messung des Porenwasserüberdrucks ermöglichen. Die auch als „Öldruckapparat“ bekannte Versuchseinrichtung verfügte über einen zentral in der Probe installierten Drainagekern. Auf eine Idee TERZAGHIS zurückgehend wurde eine plastische Drainage in Form eines Sand-Glimmer-Gemisches zur Ableitung des Porenwassers verwendet. Diese Methode wurde als notwendig erachtet, um zu verhindern, dass der Drainagekern den aufgezogenen Formänderungen einen Widerstand entgegensezten.

Schematische Darstellung des Apparates



Badania trójosiowe



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GeoSym²⁰²²



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

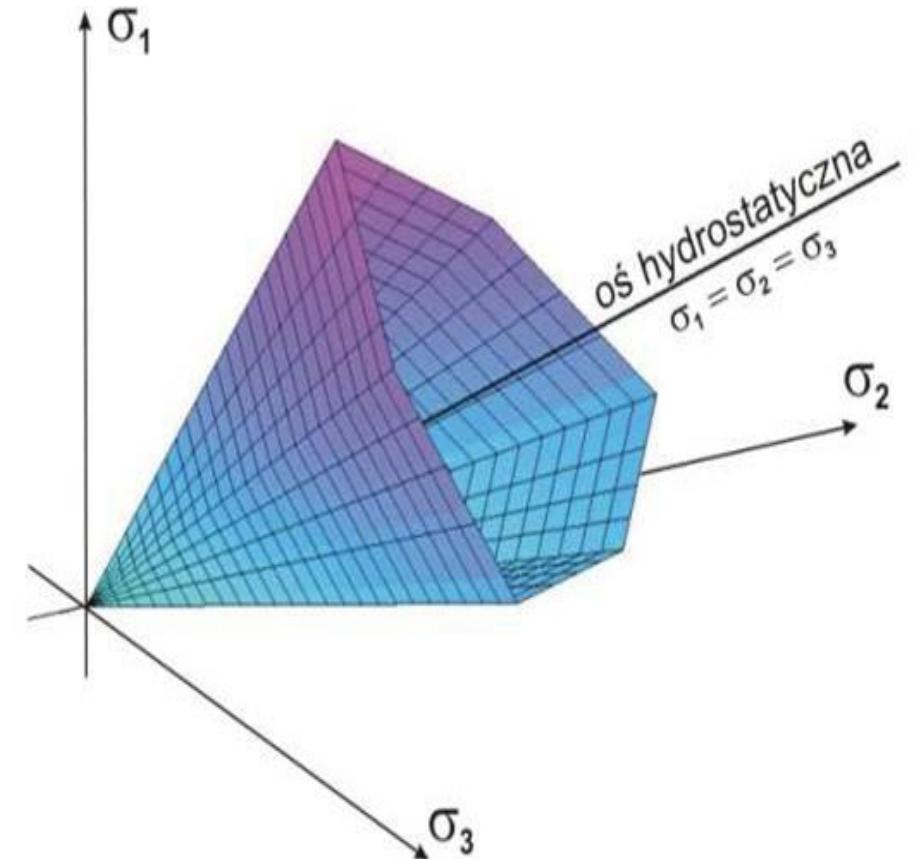
Kryterium Coulomba-Mohra

$$|\tau| \leq \sigma \tan \varphi + c$$

$$\sigma'_1 - \sigma'_3 = (\sigma'_1 + \sigma'_3) \sin \varphi' + 2c' \cos \varphi'$$

$$q - p \sin \varphi' - c' \cos \varphi' = 0$$

$$\tau_f = c' + (\sigma - u) \tan \varphi' + (u_a - u) \tan \varphi^b$$



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GeoSym²⁰²²



Unia Europejska

1. PN-EN ISO 17892-9:2018-05 – Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 9: Ścislanie trójosiowe z konsolidacją na próbkach całkowicie nasyconych wodą - *32 strony/38 stron*

Wielka Brytania

1. BS 1377-: 1990 Part 1: General requirements and sample preparation – *30 stron*
2. BS 1377-: 1990 Part 8: Shear strength test (effective stress) – *31 stron*

USA

1. ASTM D4767-11 (2020) Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils – *14 stron*
2. ASTM D7181-20 – Consolidated Drained Triaxial Compression Test for Soils - *12 stron*

Nippon-koku – państwo japońskie

1. JGS 0520-2020 – Preparation of soil specimens for triaxial test – *10 stron*
2. JGS 0530-2020 – Preparation of specimens of coarse granular materials for triaxial tests – *10 stron*
3. JGS 0522-2020 – Method for consolidated-undrained triaxial compression test on soils – *7 stron*
4. JGS 0523-2020 – Method for consolidated-undrained triaxial compression test on soils with pore water pressure measurements – *8 stron*
5. JGS 0524-2020 – Method for consolidated-drained triaxial compression test on soils – *7 stron*
6. JGS 0525 -2020 – Method for K_0 consolidated-undrained triaxial compression test on soils with pore water pressure measurements – *11 stron*
7. JGS 0526 -2020 – Method for K_0 consolidated-undrained triaxial extension test on soils with pore water pressure measurements – *6 stron*



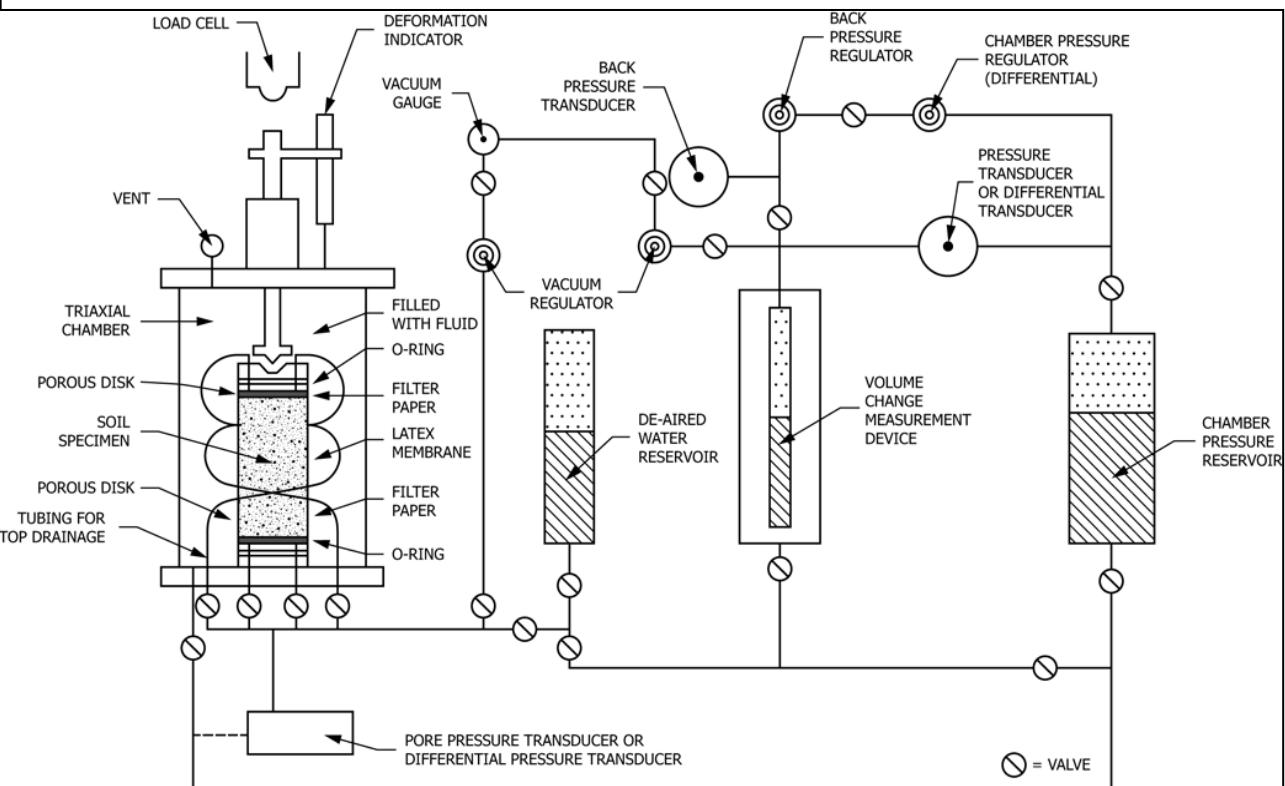
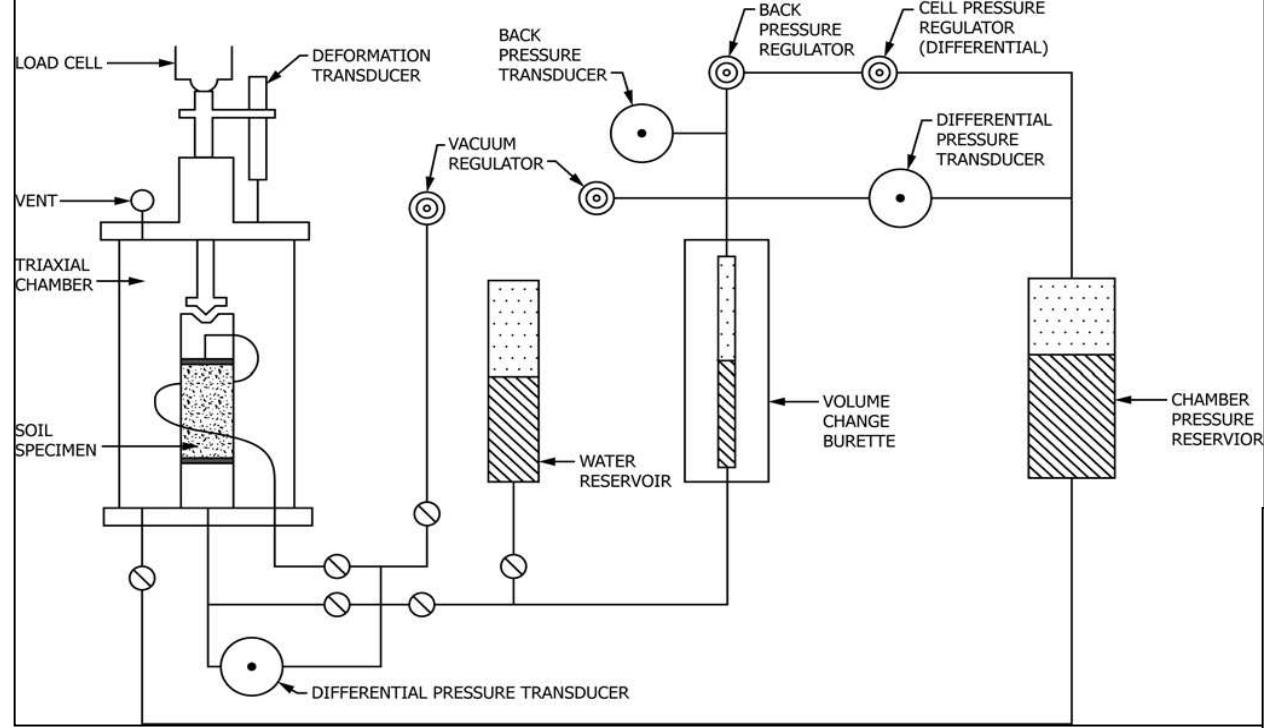
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GeoSym²⁰²²



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Układy badawcze -schematy

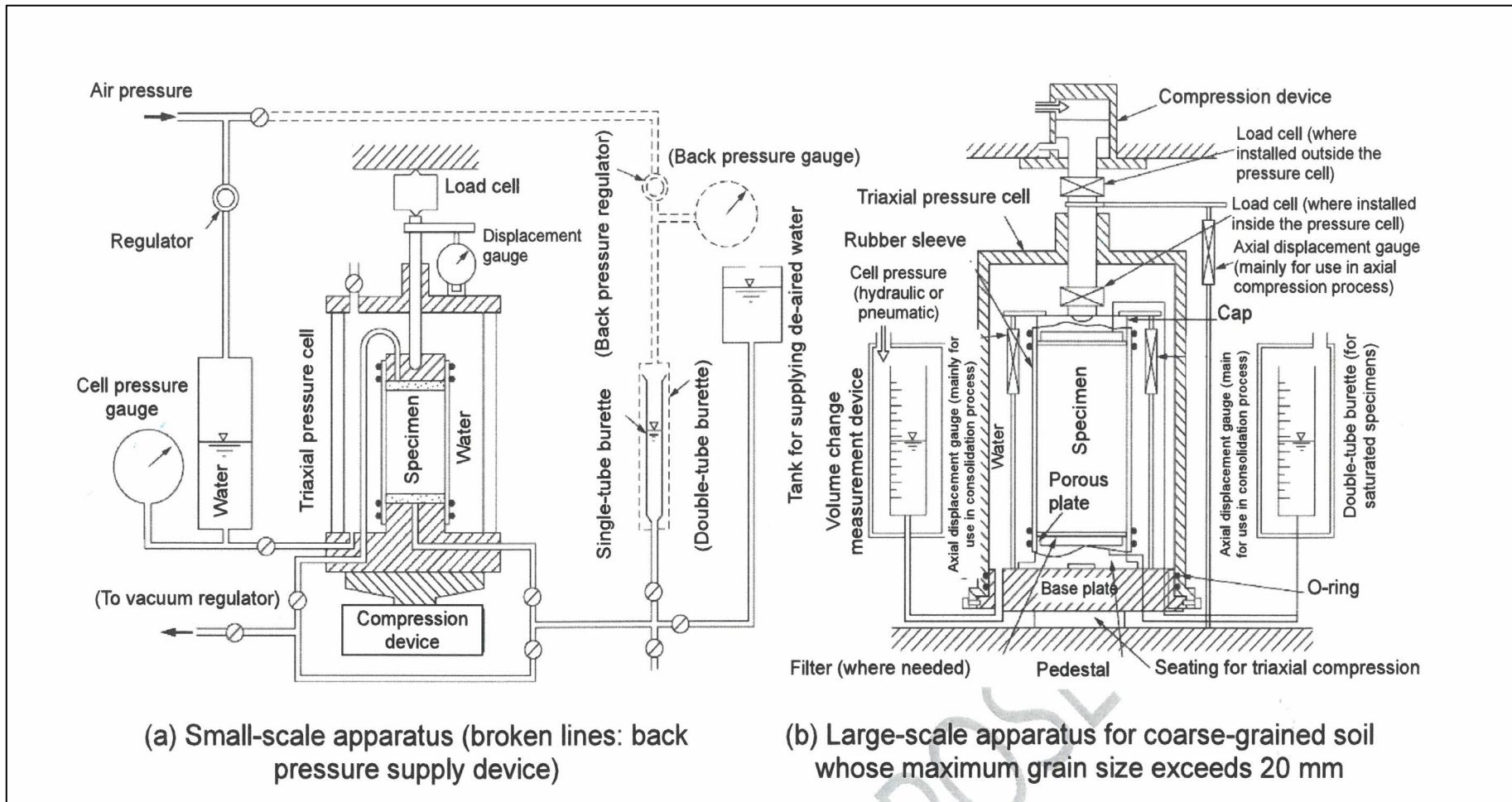


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GeoSym 2022



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



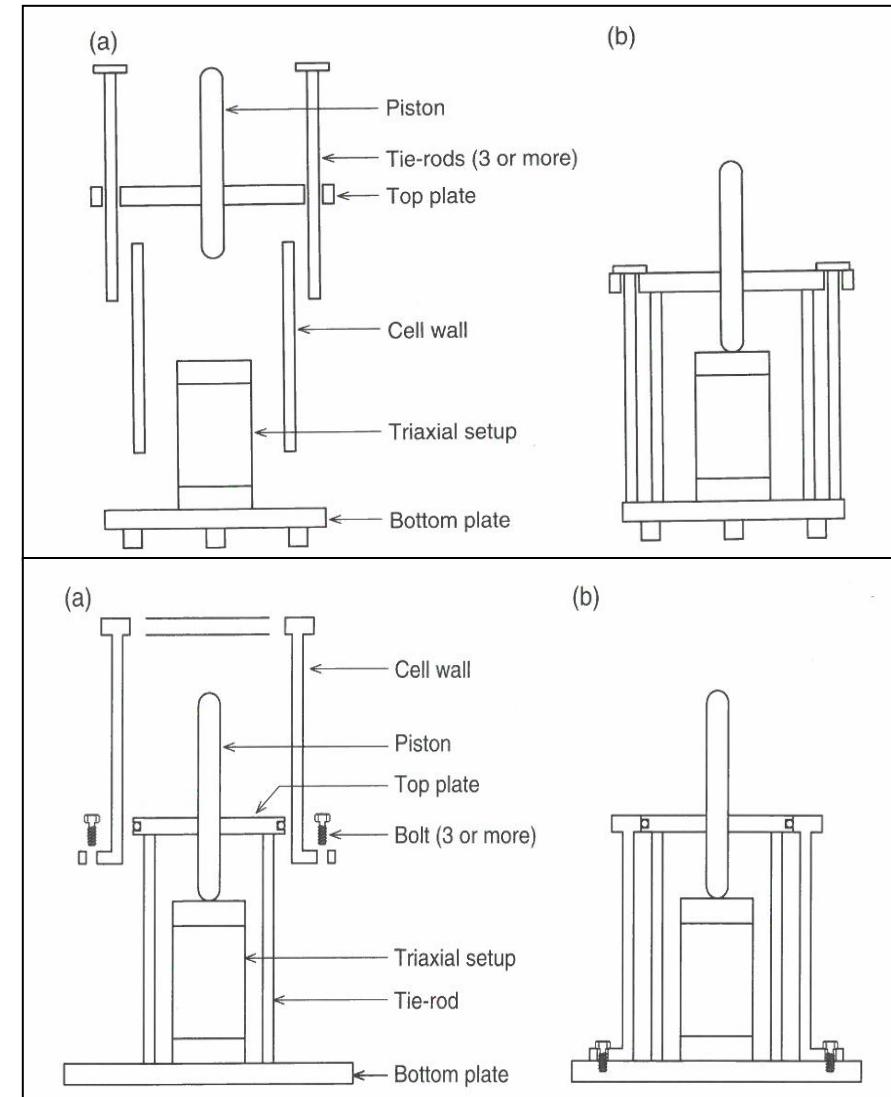
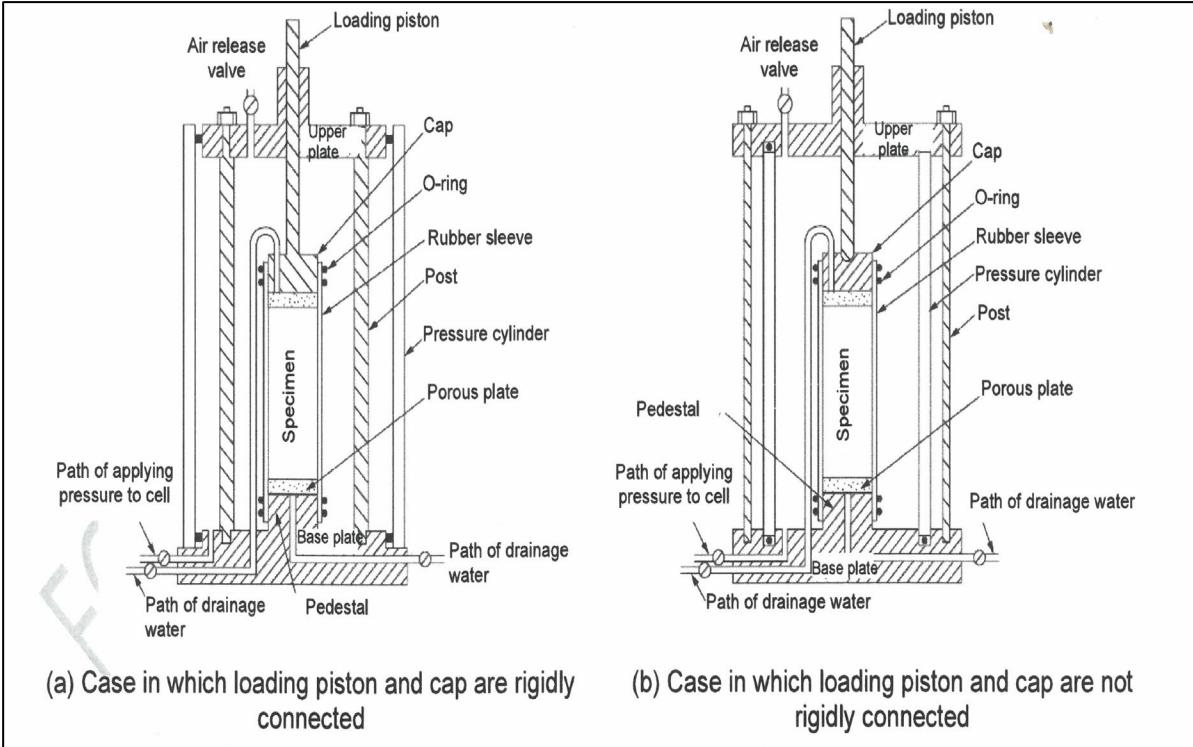
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GeoSym²⁰²²



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Rodzaje komór badawczych





Zdjęcia GEOTEKO



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GeSym²⁰²²



BDGI CBGS PSG
CENTRUM BADAŃ GRUNTÓW I SKAL
PASTEWSKA SŁUŻBA GEOLICZNA



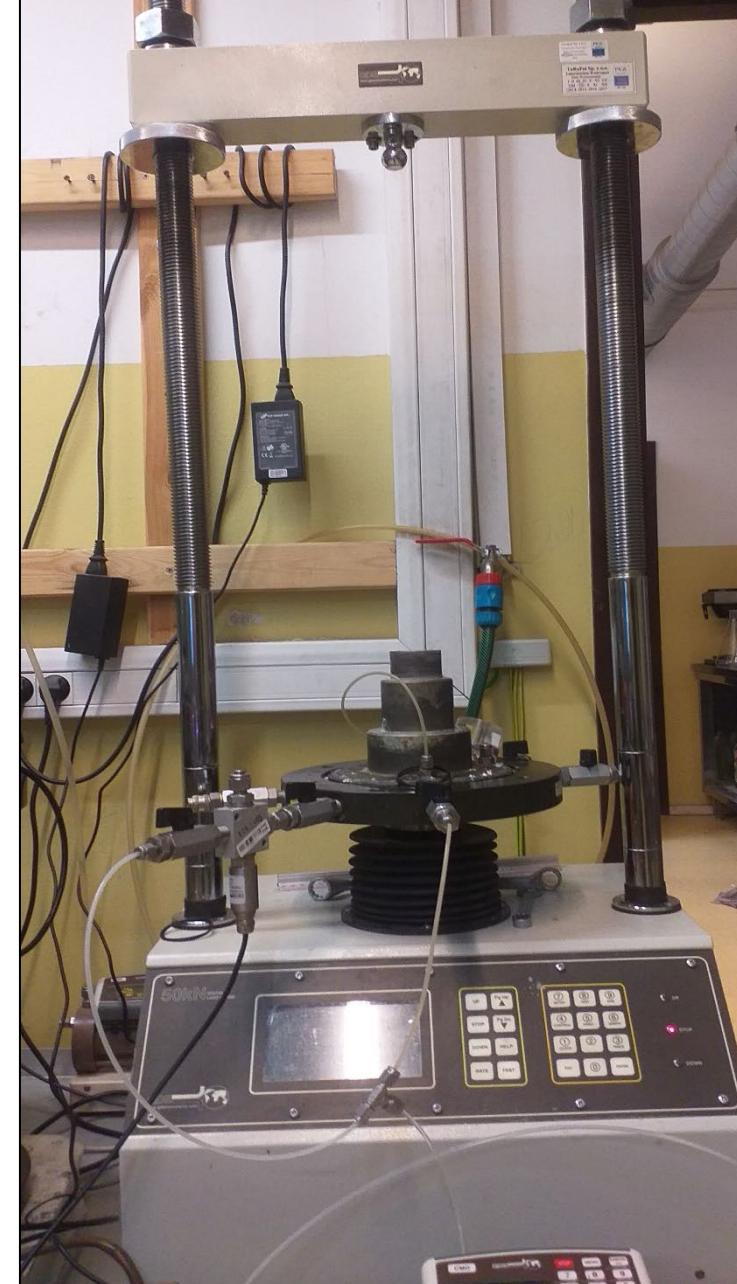
Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



GeoSym²⁰²²



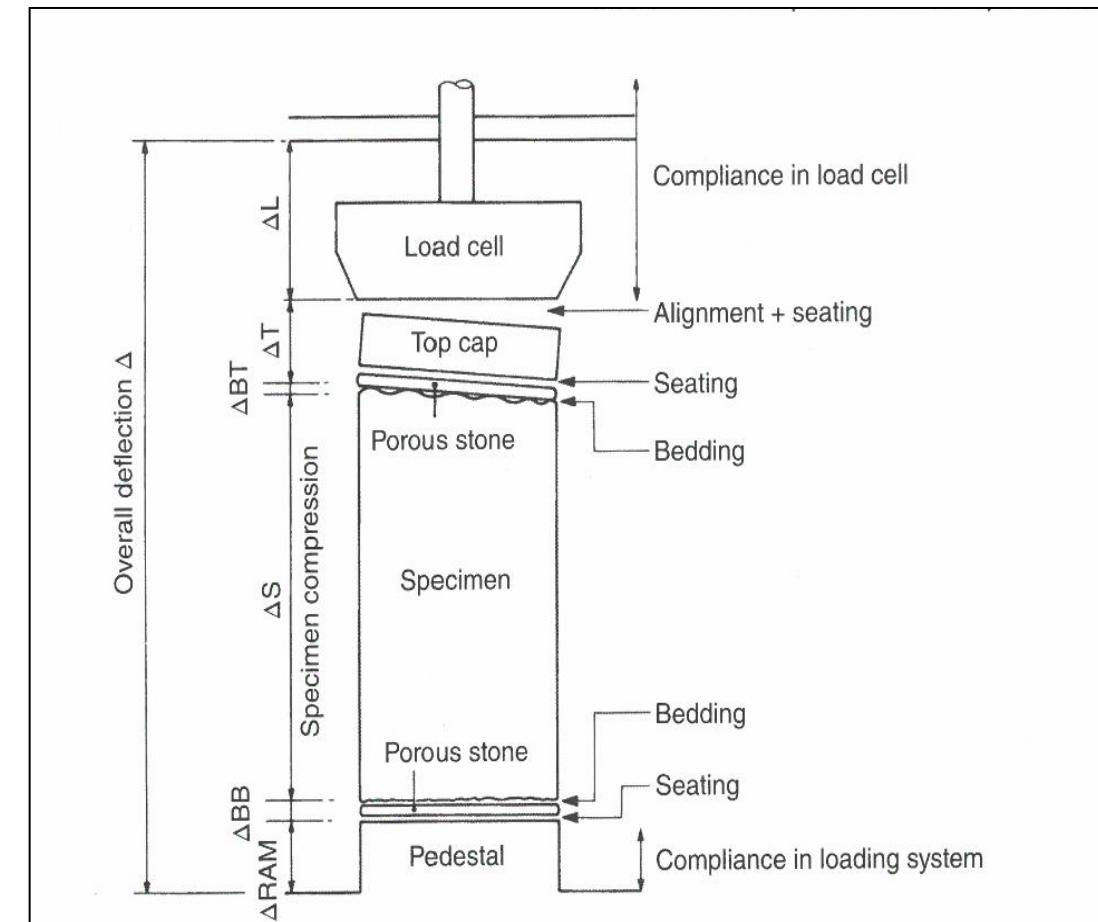
BDGI
BAZA DANYCH
GEOLOGICZNO-MIĘDZIERSKICH

CBGS PSG
CENTRUM BADAŃ
GRUNTÓW I SKAL
PASTEWA SŁUŻBY GEOLOGICZNEJ

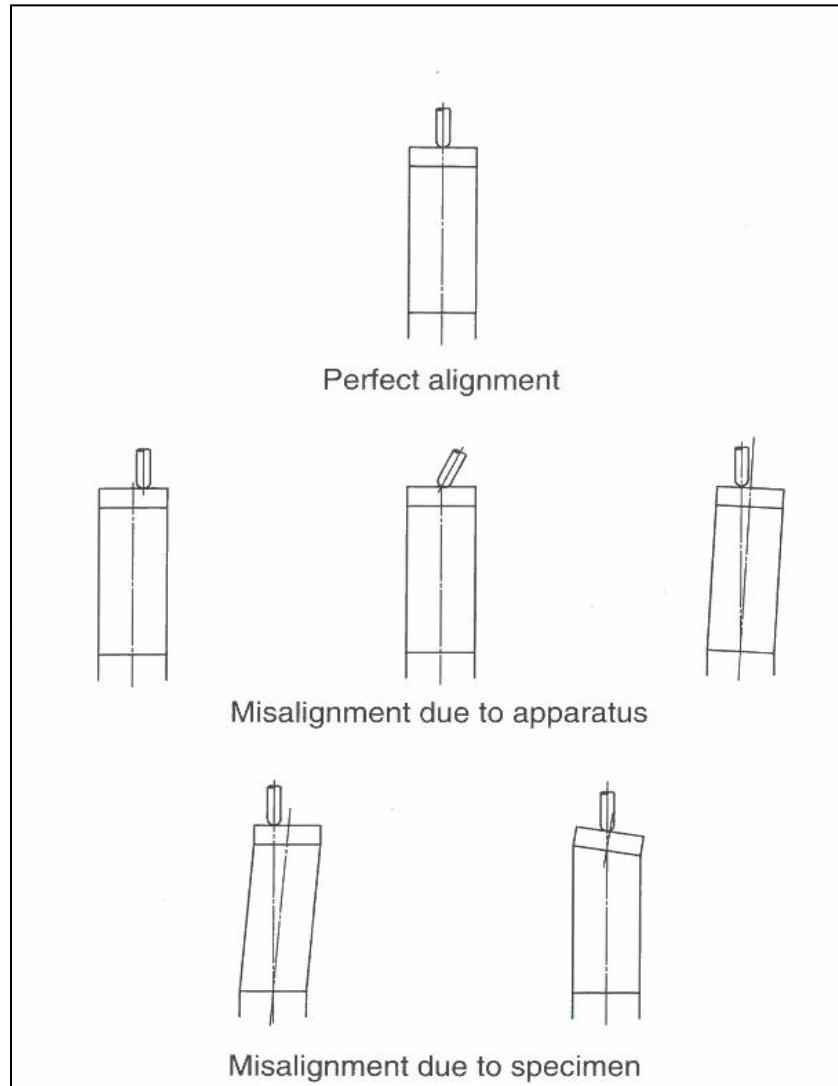
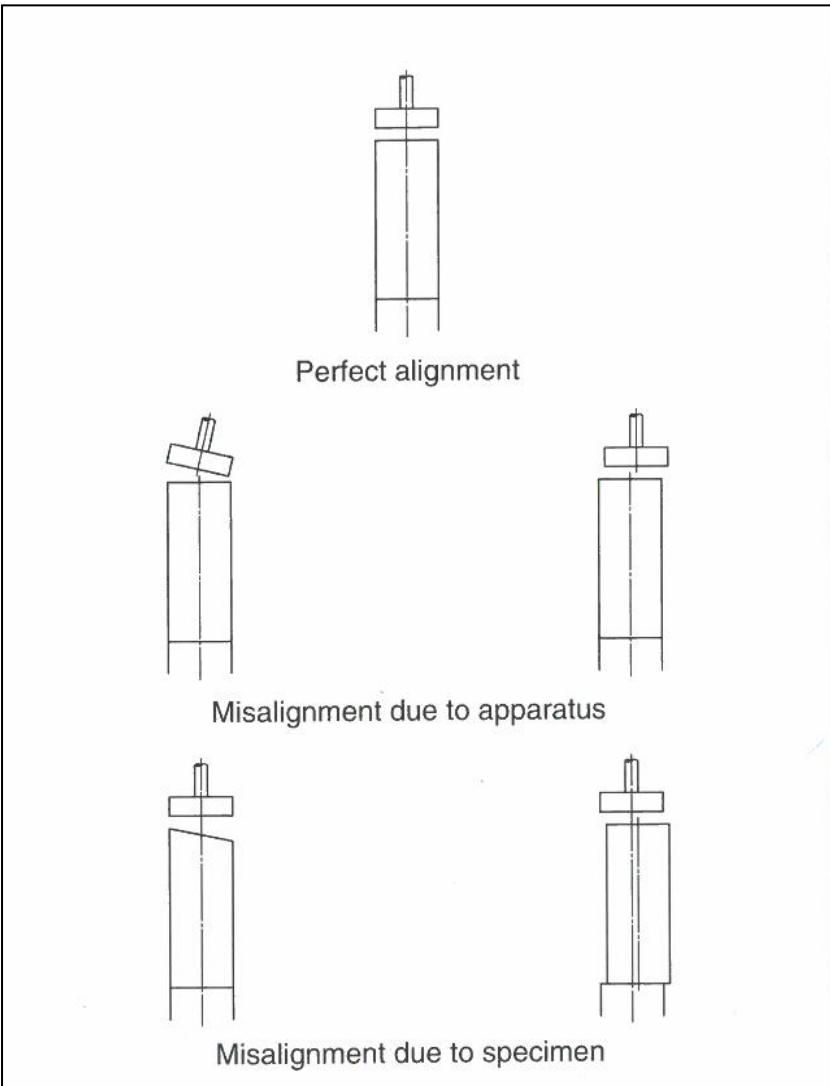
Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Type of error	Caused by
Seating errors	<ul style="list-style-type: none"> Gaps closing between piston or internal load cell and specimen cap Gaps closing between end plates and porous stones
Alignment errors	<ul style="list-style-type: none"> Porous stones of nonuniform thickness Non-verticality and eccentricity of loading ram Non-horizontality of end platen surfaces Tilt of specimen
Bedding errors	Surface irregularities and poor fit at the interface between the specimen and the porous stones
Compliance errors	<ul style="list-style-type: none"> The tie-rods extend and cause relative displacement of the top plate of the triaxial cell with respect to the piston Deflection of the internal load cell The lubricant and rubber sheets are compressed in systems using lubricated ends The porous paper at specimen ends is compressed
Nonuniform strain errors	Nonuniform deformations in specimen due to end restraint

Błędy



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



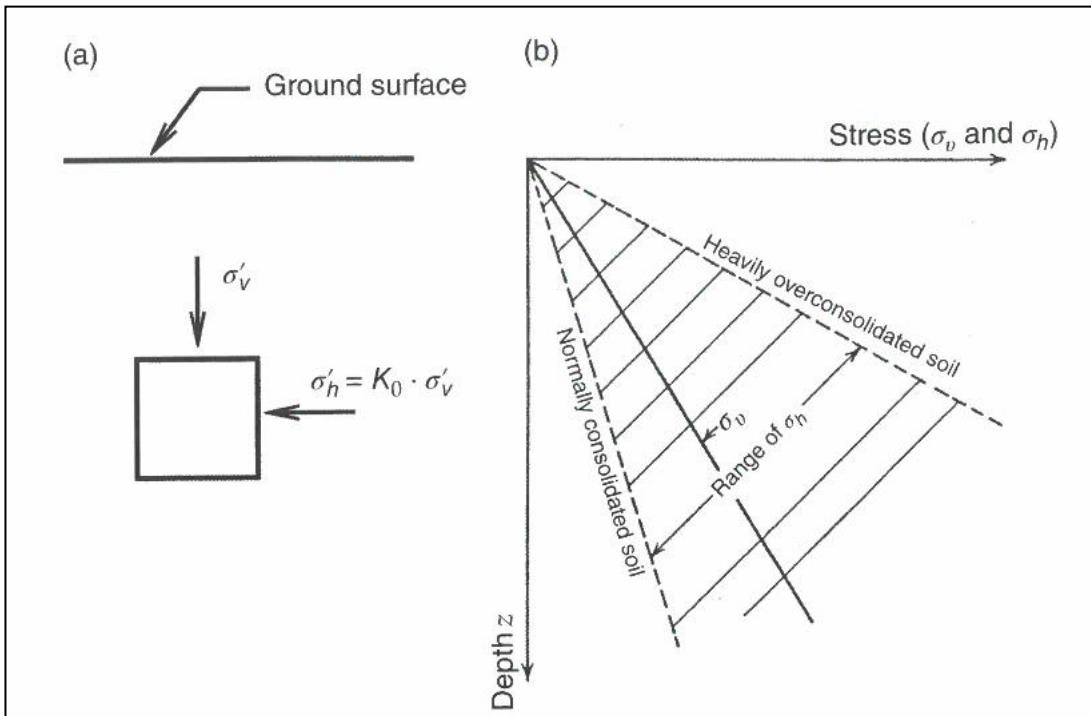
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GeoSym²⁰²²

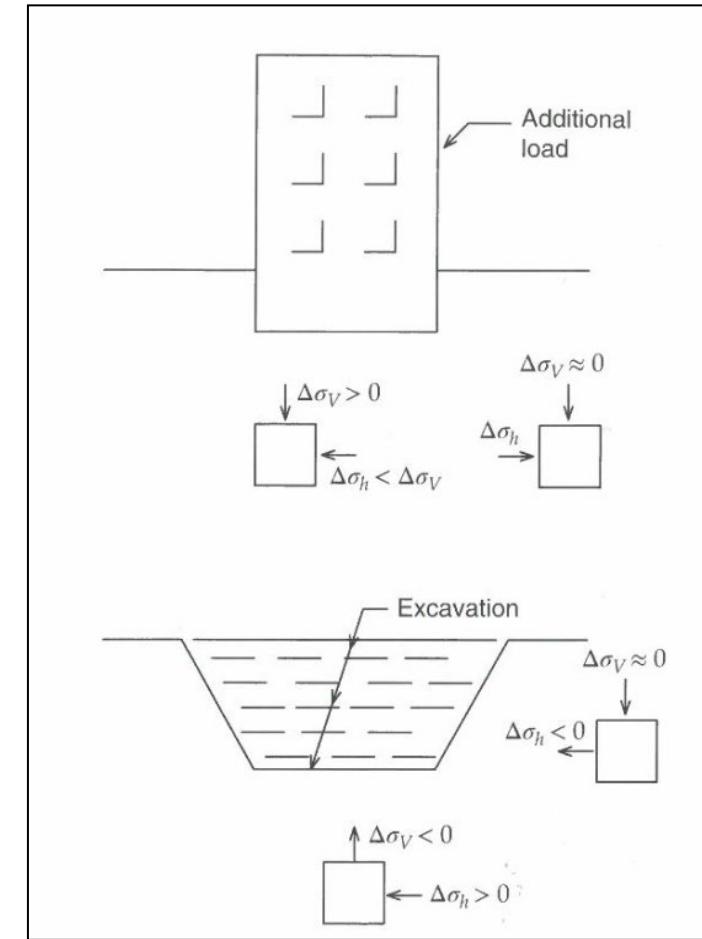


Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Analiza stanu naprężenia i problemu geotechnicznego



Stan NC / OC ?



Zmiana stanu naprężenia w podłożu



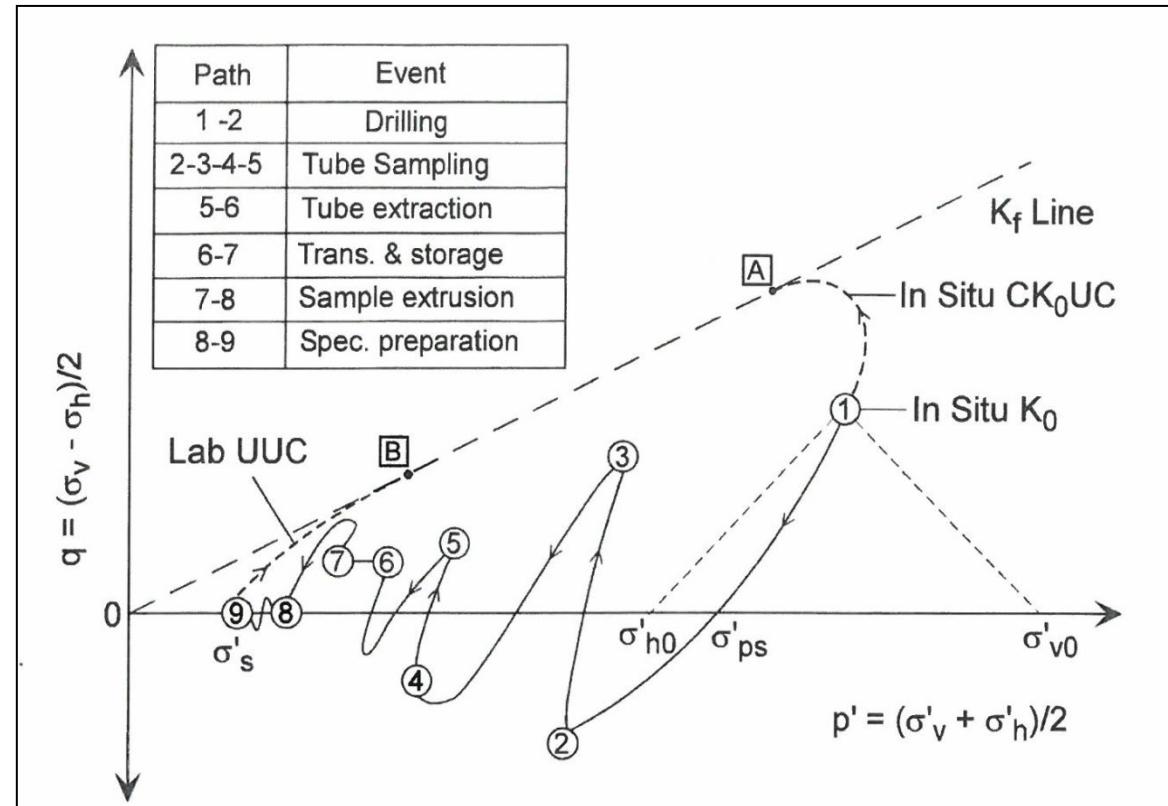
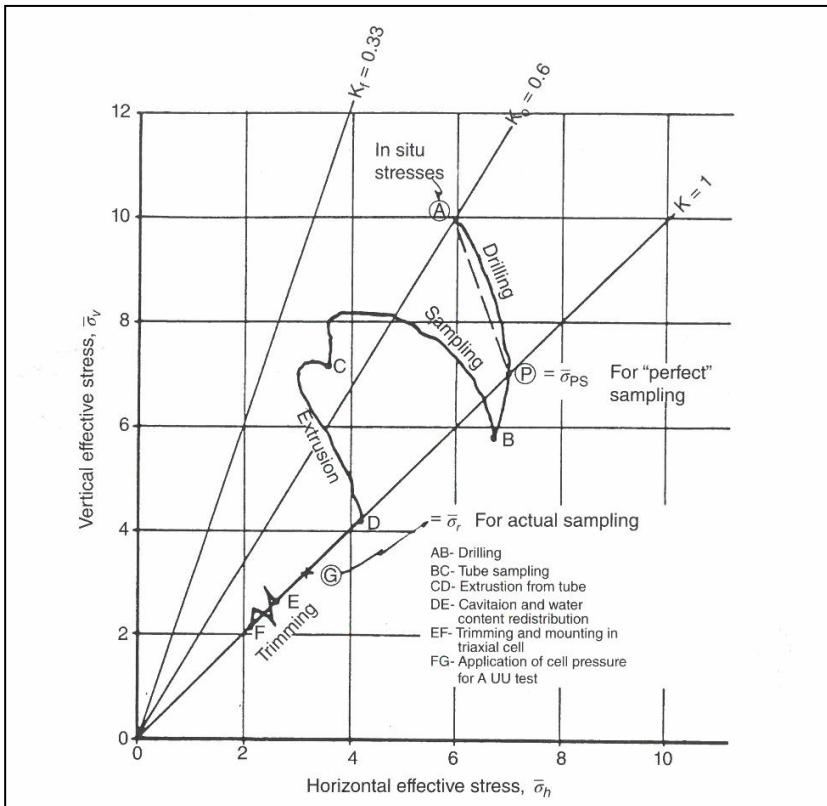
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GeoSym²⁰²²



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Badanie trójosiowe



$$\sin\varphi = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3} = \frac{F}{F + 2A\sigma_3}$$

$$A = A_c \left(\frac{1 - \varepsilon_v}{1 - \varepsilon_1} \right)$$

$$A_c = (V_0 - \Delta V_{sat} - \Delta V_c) / H_c \quad A_{c1} = A_0 \left(1 - \frac{2}{3} \varepsilon_{vc} \right) \quad A_c \neq A_{c1}$$

$$H_c = H_0 - \Delta H_0 \quad H_{c1} = H_0 \left(1 - \frac{1}{3} \varepsilon_{vc} \right) \quad H_c \neq H_{c1}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta h}{H_c} \quad H_c \neq H_{c1}$$

$$\sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta u = \sigma_3 - (u_t - u_b)$$



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GeoSym²⁰²²



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej







$$\sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta u = \sigma_3 - (u_t - u_b)$$



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GeoSym²⁰²²



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Dziękuję za uwagę

26-29 września 2022 r.



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GeSym²⁰²²

Europejskie Centrum Edukacji Geologicznej
w Chęcinach



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej