

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	R2BY

QUESTÃO Nº 03

O ensaio de cisalhamento direto é um ensaio de laboratório utilizado para determinar os parâmetros de resistências de solo e descontinuidades rochosas. Este ensaio tem pouca ou nenhuma aplicabilidade na determinação de parâmetros de deformabilidade. O tipo de ensaio mais comum é o de deformação controlada. Neste tipo de ensaio de cisalhamento direto é imposta a uma amostra de solo, em uma caixa bipartida, deslocamentos incrementais a velocidade constante, movimentando assim metade da caixa, enquanto a outra metade permanece fixa. Durante todo o tempo de execução do ensaio é aplicada uma tensão normal constante sobre a amostra. No entanto, há possibilidade de tensão normal variável em descontinuidades. No ensaio de cisalhamento direto são medidos os deslocamentos horizontais, deslocamentos verticais e a força cisalhante. Em função das dimensões da caixa bipartida e da área transversal do CP (carga de prova) obtém-se a tensão cisalhante. Deve-se pontuar que em virtude da movimentação, a área transversal do CP muda durante

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	R2B9

QUESTÃO Nº 03

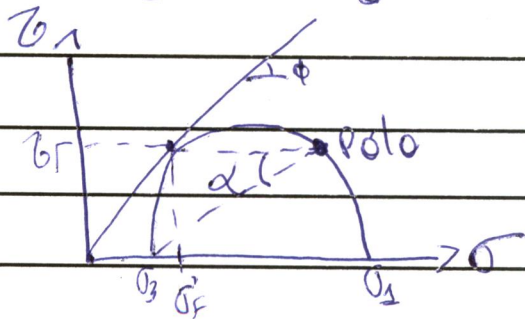
o ensaio, fazenda-se necessário uma correção da área para determinação correta das tensões. Alguns autores dispõem essa correção na interpretação de ensaios visto que essa variação afeta igualmente a tensão normal e cisalhante.

No procedimento completo do ensaio são ensaiados 3 corpos de prova com tensões normais diferentes (crescentes) cujos valores estão relacionados com o problema/dado em análise. Neste ítem, o ensaio de esalhamento direto tem a vantagem de ser um ensaio simples para determinação de $c - \phi$ do solo. Dentre suas vantagens e aplicações pode-se citar: determinação do ângulo de atrito de interface de diferentes materiais (Solo-rocha, Solo-concreto); correlação entre ϕ' e e (índice de vazios) do solo, tomando-se práticas na determinação de e_{crit} (índice de vazios críticos); apresenta bom desempenho para ensaiar amostras remoldadas; pode ser aplicado na determinação da resistência residual de solos e na resistência de descontinuidades rochosas. Estes dois últimos aspectos serão detalhados mais adiante na resposta.

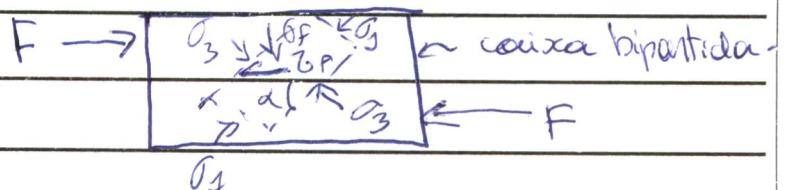
PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	R2B4

QUESTÃO Nº 03

Dentre as limitações do ensaio de cisalhamento direto pode-se citar: Sem medição de proporcionalidade; sem controle das condições de drenagem (somente de forma indireta, por meio da taxa de cisalhamento); Não pode-se fazer em ensaio rotacional, e em ensaio inundado; ruptura progressiva do CP, ou seja, estado de tensões e deformações não uniformes e plano de ruptura definido a priori e pode não ser crítico. No caso do plano de ruptura real for outro que não o horizontal (imposto) o ensaio de cisalhamento direto superestima a resistência. Por fim, tem-se a limitação da definição do círculo de Mohr do estado de tensões de ruptura, somente, conforme esquema abaixo:



OBS! No ensaio de cisalhamento direto há rotação das tensões principais conforme esquema abaixo:



PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	R2BY

QUESTÃO Nº 03

Em relação a ruptura progressiva no cisalhamento direto ela ocorre pois as extremidades do CP, no início do ensaio, sofrem maiores deslocamentos do que sua região central, logo maiores tensões cisalhantes. A medida que o ensaio prossegue e a carga momentânea há aumento das deformações no centro do CP, que atinge valores e tensões de ruptura. No entanto, nas extremidades já ocorreu a ruptura e neste momento atuam tensões menores.

Em relação as limitações do controle de drenagem e medição de pressão citadas anteriormente, o ensaio de cisalhamento direto é um ensaio para condições drenadas. Não é utilizado para obter parâmetros não drenados. Para garantir a condição drenada do ensaio a velocidade de cisalhamento (maximização da carga) deve ser baixa o suficiente para não gerar excessos de pressão durante o cisalhamento. Segundo a ASTM D3080 a taxa de cisalhamento, definida em mm/min, deve ser calculada como: taxa = $\frac{R_d}{t_f}$, onde R_d é a

(~~deformação~~ deslocamento) deslocamento alcançado pelo CP

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	R2 B4

QUESTÃO Nº 03

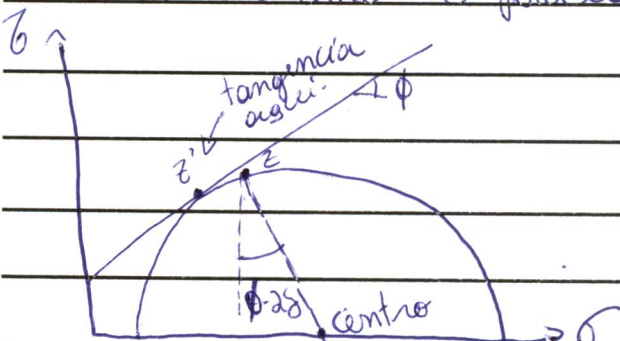
na ruptura e que varia de acordo com o tipo de solo (Exemplo - 10mm para solos de grãos finos, NA ou levemente PA. NA = Normalmente adensada e PA = não-adensada).

t_f = tempo para a ruptura. Definido em função do ensaio de adensamento.

$t_f = 50 \cdot t_{50}$ - Método de Casagrande ou

$t_f = 11,6 \cdot t_{90}$ - Pelo Método de Taylor.

Detalhando a construção do plano de ruptura horizontal, caso esse plano imposto não seja o real, pode-se aplicar um procedimento de lambé para corrigir / obter o ângulo de atrito do solo. O procedimento é:



Esquema formal de escala e orientação de eixo centro O.

- 1- determinar o ponto Z a partir de (σ_f, τ_f) do ensaio.
- 2- Assumir ϕ e δ e fazer do ponto Z um ângulo $\phi - 2\delta$ com o vertical. δ = diferença entre os planos de ruptura.

5- continuar o procedimento até que o ϕ real e estimado (medido e estimado) sejam os mesmos.

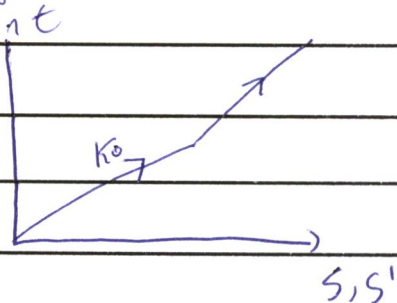
- 3- determinar o centro do círculo de Mohr e desenhá-lo.
- 4- traçar a envolvente e medir o ϕ real. Ver tangencial em Z'.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	R2B4

QUESTÃO Nº 03

Como $\delta < 5^\circ$, resulta em uma diferença em torno de 1° no ângulo de atrito, o que é irrelevante na prática da engenharia.

No ensaio de cascalhamento direto há principalmente distorção do CP, mas há também variação volumétrica. A trajetória de tensões, ou caminho de tensões, do ensaio é:



Por fim, dentre as fontes de erros mais comuns no ensaio tem-se:

- a) cálculo errado dos pesos para se obter a desejada tensão normal (os pesos aplicam via haste de alavanca uma força normal do topo do CP via cabide);
- b) Erro no modo de solo exatamente na bipartição da caixa;
- c) Ensaios em solo remoldado em que a mudança de camada compactada coincide exatamente com a bipartição da caixa;

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	R2BY

QUESTÃO Nº 03

- d) imposição de uma certa velocidade, mas garantir a condição desejada; e
- e) Não remoção dos parafusos que prendem as duas metades da caixa bipartida.

<p>PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)</p>	<p>CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO</p>
<p>LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024</p>	<p>R2B4</p>

QUESTÃO Nº 02

Como introdução, faz-se necessário pontuar que os ensaios triaxiais podem ser de tipos UU (não adensado e cisalhado não drenado - ensaios rápidos); CU (adensado e cisalhado não drenado) e CD (adensado e drenado - ensaios lentos). De forma geral as etapas envolvidas nos ensaios triaxiais são a saturação do CP (usualmente por contra pressão); fase de adensamento (que pode ser hidrostática ou uma consolidação Ko - sem deformações laterais) e a etapa de cisalhamento propriamente dita (podendo esta ser drenada ou não drenada). O ensaio triaxial torna-se versátil na medida em que pode-se aplicar diferentes caminhos de tensões; controle de drenagem; medições de poro pressões e controle da velocidade de cisalhamento. Usualmente são obtidos com este ensaio os parâmetros de resistência, parâmetros de rigidez como o coeficiente de Poisson e Módulo de deformabilidade (sendo tangente, secante, carregamento - descarregamento); a tensão de ruptura e caminhos de tensões (s.s.t.). Os cuidados principais oriundos da execução de um ensaio triaxial são: corrigir o efeito de rigidez do