
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2003/2004

September/Oktober 2003

EBS 417E/3- GEOMEKANIK

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi DUA BELAS muka surat beserta SATU muka surat (Lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi LAPAN soalan. DUA soalan pada Bahagian A dan ENAM soalan pada Bahagian B.

Jawab **LIMA** soalan iaitu DUA soalan pada Bahagian A dan mana-mana TIGA soalan pada Bahagian B.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Jawab semua soalan dalam bahasa Inggeris. Jika calon memilih untuk menjawab dalam bahasa Malaysia, maksimum dua soalan dibenarkan.

...2/-

SECTION A

(There are two questions and attempt both)

1. (a) With the aid of a phase diagram, formulate an expression for
- (i) Total unit weight γ_t
 - (ii) Dry unit weight γ_d
- using the following parameter : e, S, G_s and γ_w .

(10 marks)

- (b) The table below portrays four different soil. Complete the table

	A	B	C	D	unit
Particle density	2.65	2.70	2.72	2.68	t/m ³
Dry density	1.83	1.50	0.88	1.19	t/m ³
Water content	17.0	28.0	76.0	37.0	%
Liquid limit	30	45	120	60	%
Plastic limit	25	20	40	37	%
Plasticity Index					
Void ratio					
Degree of saturation					
Total density					

(10 marks)

1. (a) *Berpandukan gambarajah fasa, terbitkan persamaan untuk*
- (i) Berat unit keseluruhan γ_t*
 - (ii) Berat unit kering γ_d*
- dengan menggunakan parameter berikut: e, S, G_s dan γ_w .*

(10 markah)

...3/-

(b) *Jadual di bawah menunjukkan empat jenis tanah. Lengkapkan jadual*

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>unit</i>
<i>Ketumpatan partikel</i>	2.65	2.70	2.72	2.68	t/m^3
<i>Ketumpatan kering</i>	1.83	1.50	0.88	1.19	t/m^3
<i>Kandungan air</i>	17.0	28.0	76.0	37.0	%
<i>Had cecair</i>	30	45	120	60	%
<i>Had plastik</i>	25	20	40	37	%
<i>Indeks keplastikan</i>					
<i>Nisbah lompong</i>					
<i>Tahap tepu</i>					
<i>Ketumpatan keseluruhan</i>					

(10 markah)

2. (a) What is lithostatic stress?

(3 marks)

(b) The density of common rocks such as quartz-sandstone, limestone, quartz-rich magnetic rocks is around 2670 kg/m^3 . Calculate

i. the vertical stress component of the rock at a depth of 1,000 m in Pa.

(3 marks)

ii. the gradient of stress over the depth of 1,000 m.

(1 marks)

(c) State the methods used in the determination of stress in rocks.

(3 marks)

- (d) Assume that the Poisson's ratio of rocks is 0.25. Show that the horizontal stress in rock is about equal to one third of the vertical stress.

(4 marks)

- (e) Describe in brief the following terms

- i. Intact rock
- ii. Rock masses
- iii. Discontinuities

(6 marks)

2. (a) *Apakah tegasan litostatik?*

(3 markah)

- (b) *Ketumpatan batuan biasa seperti kuarza-batu pasir, batu kapur, batuan magnetik yang kaya dengan kuarza adalah di sekitar $2,670 \text{ kg/m}^3$. Kirakan*

- i. *Komponen tegasan menegak batuan di kedalaman 1,000 m dalam Pa.*

(3 markah)

- ii. *kecerunan tegasan di keseluruhan kedalaman 1,000 m.*

(1 markah)

- (c) *Sebutkan kaedah-kaedah yang digunakan untuk menentukan tegasan dalam batuan.*

(3 markah)

- (d) *Andaikan nisbah Poisson bagi batuan ialah 0.25. Tunjukkan bahawa tegasan mendatar dalam batuan ialah lebih kurang bersamaan dengan satu pertiga daripada tegasan menegak.*

(4 markah)

(e) *Terangkan dengan ringkas istilah berikut.*

- i. *batuan utuh*
- ii. *jisim batuan*
- iii. *Ketakselajaran*

(6 markah)

SECTION B

(There are six questions and attempt any three of them)

3. (a) Describe the failure criterion used in rocks.

(10 marks)

b) The empirical relationship as proposed by the Hoek and Brown is:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sqrt{m\sigma_c\sigma_3 + s\sigma_c^2}$$

i. What is the purpose of the constant m and s being incorporated into the equation.

(3 marks)

ii. An intact rock with $s = 1$, $m = 22$ and subjected to $\sigma_c = 50$ MPa. Obtain the uniaxial tensile stress and draw the Mohr's circle. What is the uniaxial compressive strength of a rock mass with value of s estimated to be 0.9 and m to be 20

(5 marks)

iii. Using the equation above define the boundary limit stress of the wall in a tunnel in an underground mine.

(2 marks)

3. (a) Terangkan kriteria kegagalan yang digunakan dalam batuan. (10 markah)

(b) Hubungan empirik yang dicadangkan oleh Hoek dan Brown ialah::

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sqrt{m\sigma_c\sigma_3 + s\sigma_c^2}$$

i. Apakah tujuan pemalar m dan s dimasukkan ke dalam persamaan ini.. (3 markah)

ii. Suatu batuan utuh dengan $s = 1$, $m = 22$ dan dikenakan $\sigma_c = 50$ MPa. Dapatkan tegasan tegangan ekapaksi dan lukiskan bulatan Mohr. Apakah kekuatan mampatan ekapaksi bagi jisim batuan yang dianggarkan mempunyai nilai s bersamaan 0.9 dan m bersamaan 20. (5 markah)

iii. Dengan menggunakan persamaan di atas, takrifkan tegasan had sempadan dinding suatu terowong di dalam lombong bawah tanah. (2 markah)

4. Subsurface condition at a site reveal a layer of clay from surface extending to a depth of 4 metres followed by a deep layer of sand. The water table is at a depth of 3 metres. The clay has a water content of 15% above the water table. The following characteristics are known

Dry unit weight of sand (γ_d) sand	=	18 kN/m ³
Particle specific gravity of sand	=	2.65
Dry unit weight of clay (γ_d) clay	=	14 kN/m ³
Particle specific gravity of clay	=	2.69
Unit weight of water (γ_w)	=	10 kN/m ³

Determine :

- (i) Total vertical stress at 1, 3, 4, 5 and 10 metres.
- (ii) Pore water pressure at same depth.
- (iii) Effective vertical stress at same depth.

Display your results with the aid of a stress profile diagram.

(20 marks)

4. Keadaan bawah permukaan tanah di lapangan menunjukkan permukaan tanah lempung sehingga kedalaman 4 meter diikuti oleh lapisan pasir yang tebal. Paras air bumi berada pada kedalaman 3 meter. Tanah lempung mengandung kandungan air sebanyak 15% di atas paras air bumi. Ciri-ciri berkenaan diketahui

Berat unit kering pasir	=	18 kN/m ³
Graviti tentu partikel pasir	=	2.65
Berat unit kering lempung	=	14 kN/m ³
Graviti tentu partikel lempung	=	2.69
Berat unit air	=	10 kN/m ³

Tentukan :

- (i) Tegasan tegak keseluruhan pada kedalaman 1, 3, 4, 5 dan 10 meter.
- (ii) Tekanan air liang pada kedalaman yang tersebut di atas.
- (iii) Tegasan tegak efektif pada kedalaman yang sama.

Gambarkan jawapan anda berpandukan gambarajah profil tegasan.

(20 markah)

5. A 4 metres high retaining wall is constructed to contain sand with a dry unit weight (γ_d) of 16 kN/m^3 and an angle of friction of 30° . The sand was placed rather loosely resulting in a void ratio of 0.66. The specific gravity of sand particle was known to be 2.66. Take unit weight of water (γ_w) as 10 kN/m^3 . Compute the vertical and horizontal stress acting on the retaining wall if
- (a) There is no provision for drainage.
 - (b) Complete drainage is carried out.
 - (c) How much reduction in overturning moments achieved by complete drainage.

(20 marks)

5. *Tembok penahan setinggi 4 meter dibina untuk menampung pasir dengan berat unit kering sebanyak 16 kN/m^3 dan sudut geseran 30° . Pasir tidak dipadatkan menyebabkan kadar nisbah lompang sebanyak 0.66. Graviti tentu partikel pasir ialah 2.66. Berat unit air diambil sebagai 10 kN/m^3 . Kirakan tegasan menegak dan mendatar ke atas tembok penahan jika*
- (a) *Penyaliran air tidak dilakukan.*
 - (b) *Penyaliran air sempurna dilakukan.*
 - (c) *Kirakan pengurangan momen terbalikan yang dapat dicapai dengan penyaliran sempurna.*

(20 markah)

6. Determine the increment in total vertical stress at depths of 1, 2, 4 and 6 metres below the centerline of an infinite strip footing 2 metres wide that carries a distributed load of 400 kN/m^3 .

(20 marks)

Tentukan penambahan dalam tegasan menegak pada kedalaman 1,2,4 dan 6 meter di bawah titik tengah tapak jalur infinit dengan kelebaran 2 meter jika ia manampung beban sebanyak 400 kN/m^3

(20 markah)

7. (a) A road cutting is to have a dip direction of 300° . The rocks forming the cutting have two joints sets,
- Set 1 Dip 52° towards 258°
 - Set 2 Dip 60° towards 333°

Face angles of the cutting are being considered as follows:-

- (a) 60° ; (b) 52° ; (c) 40°

Comment on the possible failure types, if any, that might occur at each of these angles.

What is the steepest face angle you would suggest and why?

(10 marks)

- (b) A block of rock weighing W tonnes is resting on the slope inclined at an angle of ψ to the horizontal and anchored by a rock bolt as shown in Figure 1 which is self-explanatory. Some of the component of the forces are also shown.

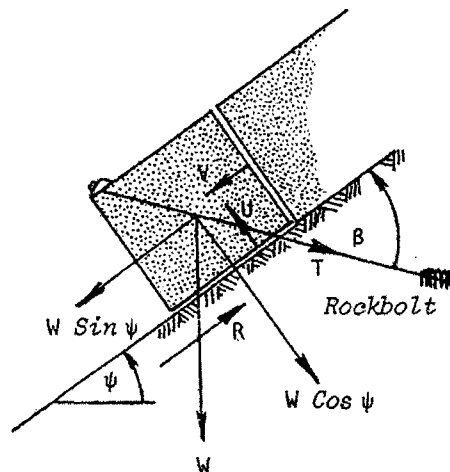


Figure 1

...10/-

β = The angle of the rock bolt to the plane of the slope

T = tension force of the rock bolt

R = shear force that resist the sliding

U = uplift force due to water pressure below the block of rock

V = sliding force due to the water pressure in the tension crack

Derive the factor of safety of the block against sliding.

(10 marks)

7. (a) *Suatu potongan tebing untuk jalan raya miring ke arah 300 derajat . Batuan yang dipotong mempunyai dua set kekar,*

Set 1 Miring 52° ke arah 258°

Set 2 Miring 60° ke arah 333°

Sudut cerun yang akan dipotong dipertimbangkan seperti berikut:-

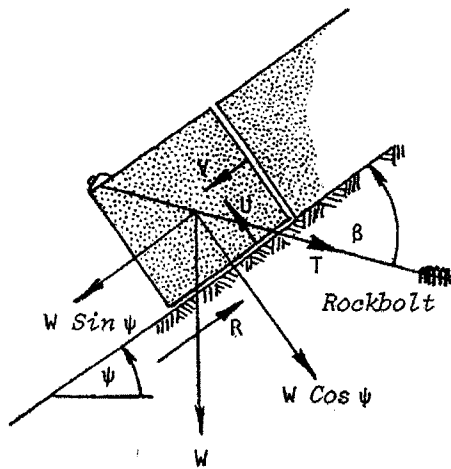
(a) 60° ; (b) 52° ; (c) 40°

Komen tentang jenis kegagalan yang mungkin berlaku, sekiranya ada, yang boleh berlaku pada sudut-sudut tersebut.

Apakah sudut muka cerun yang paling curam yang anda akan syorkan dan mengapa?

(10 markah)

- (b) *Satu blok batuan yang beratnya W tan terletak di atas cerun yang condong pada sudut ψ daripada mendatar dan diikat oleh bolt batuan seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 1. Beberapa komponen daya-daya yang terlibat juga ditunjukkan.*



Rajah 1

β = Sudut bolt batuan ke satah cerun

T = daya tegangan bolt batuan

R = daya ricih yang menghalang kegelinciran

U = daya angkat disebabkan oleh tekanan air dibawah blok batuan

V = daya gelincir disebabkan oleh tekanan di dalam rekahan tegangan

Terbitkan faktor keselamatan blok batuan ini untuk menghindarkan ia daripada tergelincir.

(10 markah)

8. (a) A circular shaft at a depth of 850 m with principal stresses oriented East-West = 40MPa and North-South = 15 MPa. Determine the maximum compressive stress, the maximum tensile stress and the maximum shear stress on the east side and the south side of the shaft. Assume the stress gradient of the area as 0.027 MPa/m.

(10 marks)

- (b) Write a brief note on the roof and wall support measures applied in underground excavation.

(10 marks)

8. (a) Sebuah syaf di kedalaman 850 m dengan tegasan utama dengan arah Timur-Barat = 40MPa dan Utara-Selatan = 15 MPa. Tentukan tegasan mampatan maksimum, tegasan tegangan maksimum dan tegasan ricih maksimum di bahagian timur syaf. Andaikan kecerunan tegasan bagi kawasan ini sebagai 0.027 MPa/m.

(10 markah)

- (a) Tulis nota ringkas mengenai langkah-langkah yang dikenakan untuk sokongan bumbung dan dinding di dalam korekan bawah tanah.

(10 markah)

For guidance only

Kirsh equations:

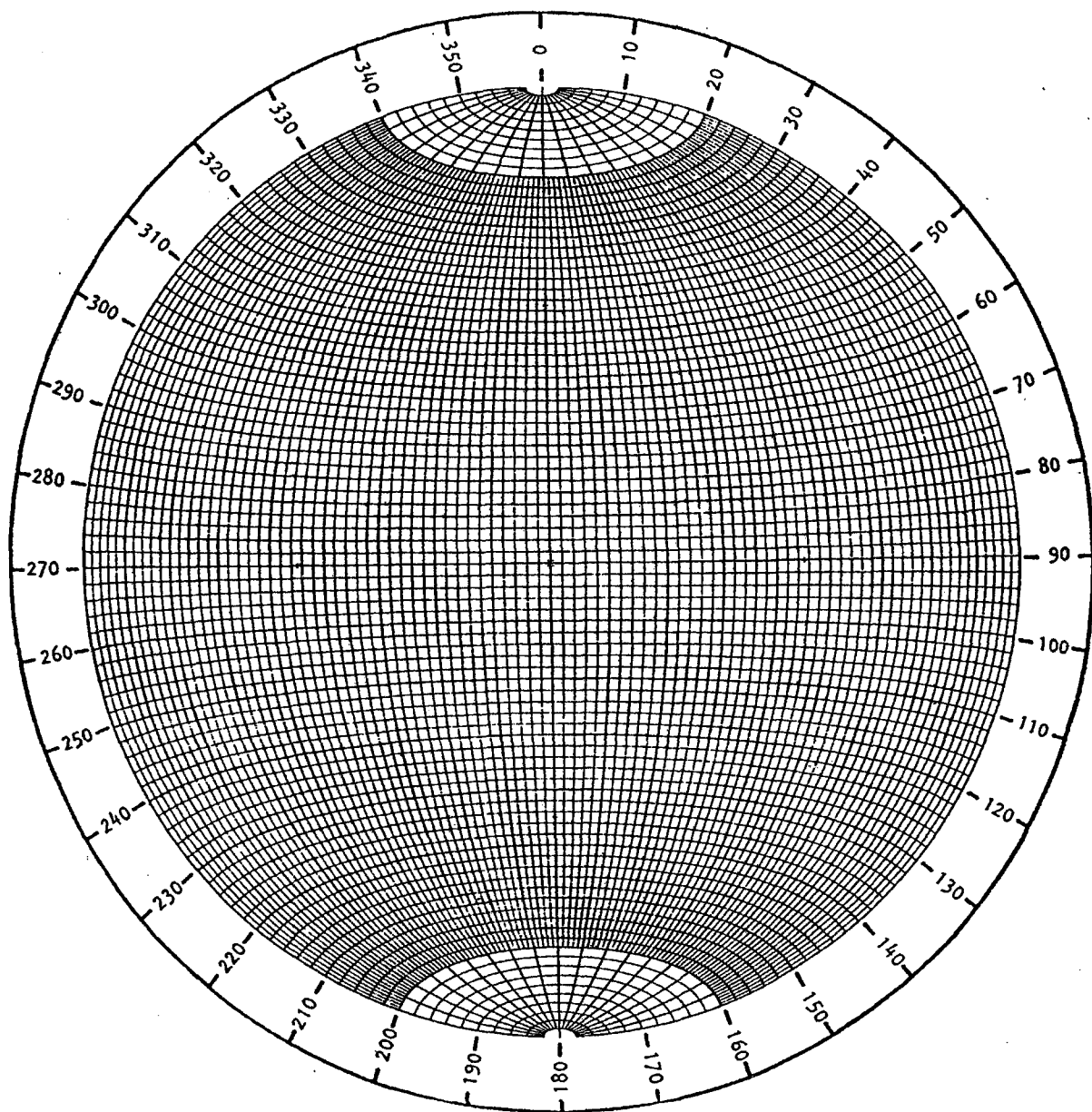
$$\sigma_r = \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) \left(1 - \frac{a^2}{r^2}\right) + \frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y) \left(1 + 3\frac{a^4}{r^4} - 4\frac{a^2}{r^2}\right) \cos 2\theta$$

$$\sigma_t = \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) \left(1 + \frac{a^2}{r^2}\right) - \frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y) \left(1 + 3\frac{a^4}{r^4}\right) \cos 2\theta$$

with θ referenced to the horizontal axis

ooo0ooo

Angka giliran: _____



Equatorial equal-area stereonet marked in 2° intervals.

*Computer drawn by Dr. C.M. St John of the Royal School of Mines,
Imperial College, London.*