
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2007/2008

April 2008

EAG 442/4 – Advanced Geotechnical Engineering
[Kejuruteraan Geoteknik Lanjutan]

Duration: 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of **NINE (9)** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instructions: This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions only. All questions carry the same marks.

Arahan: *Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]*

You may answer the question either in Bahasa Malaysia or English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

All questions **MUST BE** answered on a new page.

*[Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru.]*

Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.

[Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.]

1. (a) What are the main considerations when designing a geotechnical improvement technique using Geosynthetics? Explain details by referring to established theories and recorded practices.

(4 marks)

Apakah tujuan utama apabila merencanakan dengan penggunaan Geosintetik atau teknik pembaikan yang ada di pasaran? Terangkan perinciannya mengikut teori dan praktis

(4 markah)

- (b) What are the **THREE** (3) different types of geosynthetics and describe in detail using appropriate sketches their roles and functions in geotechnical engineering applications.

(6 marks)

*Apakah **TIGA** (3) perbezaan jenis geosintetik dan perincian dengan lakaran peranan dan fungsi dalam aplikasi kejuruteraan geoteknik.*

(6 markah)

- (c) Design a 6m high reinforced wall as sketched in Figure 1 where the vertical reinforcement spacing is limited to 1m since the wall facing is of precast segmented concrete panel type. The coverage ratio, $C_r = 0.8$. The length-to-height ratio of the reinforced soil wall should not be less than 0.7. Calculate Factor of Safeties against sliding, overturning, foundation's bearing capacity and vertical spacing. Additional details of the problem are given below :

(10 marks)

Rekabentuk 6m tembok geogrid-bertetulang seperti dalam Rajah 1, dengan jarak tegak tetulang di hadkan sehingga 1m memandangkan muka tembok adalah dari jenis panel konkrit yang bersegmen. Nisbah penutup adalah $C_r = 0.8$. Nisbah panjang-ketinggian untuk Tembok Tanah Bertetulang tidak kurang dari 0.7. Kira Faktor Keselamatan terhadap Gelinciran, Terbalikan, Kekuatan galas Asas dan Jarak Menegak. Perincian tambahan diberi seperti di bawah :

(10 markah)

- (i). Given :

Diberi :

$$T_{ult} = 170 \text{ kN/m}^2$$

$$FS_p = 4.17$$

$$T_{allow} = 40 \text{ kN/m}^2$$

$$FS_g = 1.2$$

$$T_{des} = 25 \text{ kN/m}^2$$

(ii). Equation :

Rumus :

$$K = \tan^2 (45 - \phi_b / 2), \quad F = W\mu, \quad S_v \sigma_n / C_r = T_{des}, \quad L = L_e + L_R$$

$$q = 25 \text{ kN/m}^2$$

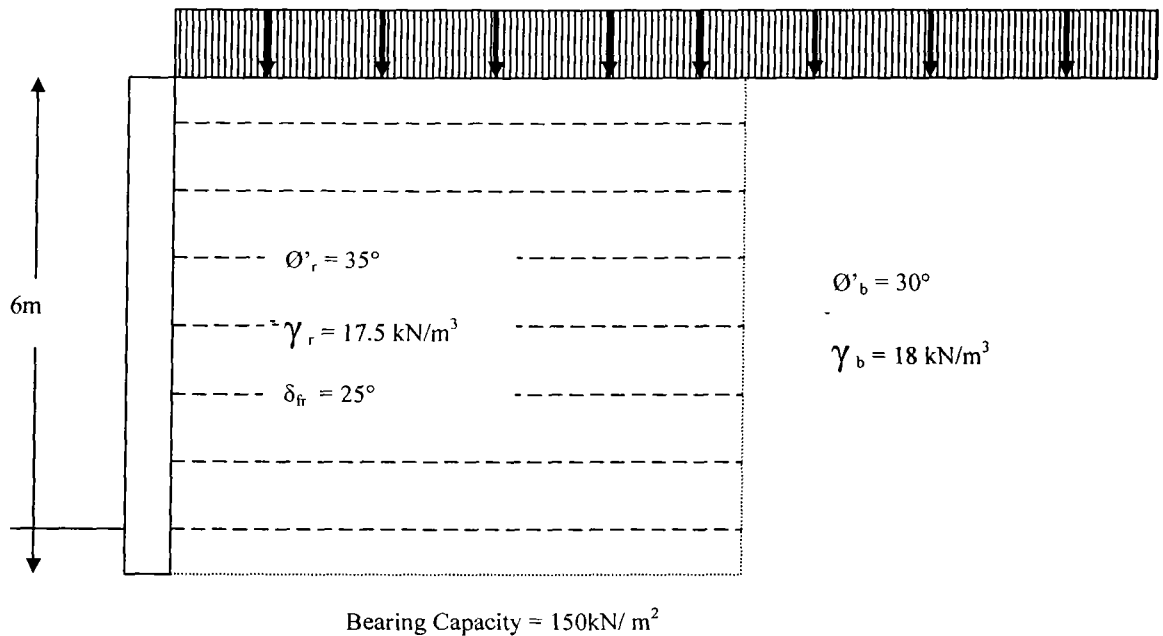


Figure 1 : Geogrid-reinforced wall

2. (a). Why and how landslide occurs? Describe the terms and factors contributing to the landslides.

(8 marks)

Kenapa dan bagaimana Tanah runtuh terjadi? Terangkan definisi dan faktor penyebab kegagalan tersebut

(8 markah)

- (b). Describe briefly the **FOUR (4)** landslide movements that can be classified as belong to the soil and rock movement type. Provide sketches to show the movement and describe also the reasons associated with your sketches.

(6 marks)

Beri EMPAT(4) pergerakan Tanah Runtuh yang di klasifikasi untuk pergerakan tanah dan batuan. Berikan lakaran pergerakan dan terangkan penyebab.

(6 markah)

- (c). What are the criteria and specifications needed in order to carry out soil investigation at the Landslide site?

(6 marks)

Apakah kriteria dan spesifikasi yang di perlukan dalam menjalankan penyiasatan tanah runtuk di tapak berkenaan?

(6 markah)

3. Soil improvement is one of the alternatives in geotechnical engineering profession in order to overcome the problem of having site with unsuitable material and which does not fulfill sufficient engineering requirements of the soil.

Kaedah pembaikan tapak merupakan salah satu daripada kaedah alternatif dalam kejuruteraan geoteknik untuk menyediakan tapak bina yang lebih sesuai apabila kawasan yang ingin dibangunkan terdiri daripada bahan tanah yang tidak memenuhi kejuruteraan.

- (a) Describe **THREE (3)** main reasons for employing soil improvement techniques for civil engineering purposes.

(4 marks)

*Huraikan **TIGA (3)** tujuan utama pembaikan tanah untuk tujuan Kejuruteraan Awam*

(4 markah)

- (b) One of the ground improvement methods normally used is the deep compaction technique. List down **FOUR (4)** procedures which fall into this category and describe each procedure in detail. Use diagrams and sketches to assist your description.

(4 marks)

*Salah satu daripada kaedah pembaikan tanah adalah kaedah pemadatan dalam. Senaraikan **EMPAT (4)** kaedah pemadatan dalam yang selalunya dijalankan dalam kerja-kerja berkaitan penyediaan tapak.. Gunakan lakaran dan rajah untuk membantu penerangan anda.*

(4 markah)

- (c) Describe the factors which influence efficiency of a deep compaction technique and also discuss the procedures used to evaluate the outcomes.

(4 marks)

Huraikan faktor-faktor yang akan mempengaruhi keberkesanan kepada kaedah-kaedah pemadatan dalam dan tatacara yang digunakan untuk menilai hasil.

(4 markah)

- (d) List down **FOUR (4)** methods of preloading which are normally used to treat weak soils and notes the suitability of each one of them for any given circumstances. (4 marks)

*Senaraikan **EMPAT (4)** kaedah pra-pembebanan yang biasanya digunakan untuk merawat tanah dan nyatakan kesesuaian bagi setiap satu daripadanya. (4 markah)*

- (e) Describe the improvement mechanism when using vertical drains in order to accelerate the consolidation processes. Use sketches to assist your explanations. (4 marks)

Terangkan mekanisma perbaikan apabila menggunakan saliran pugak untuk mempercepatkan proses pengukuhan tanah. Gunakan lakaran untuk membantu penerangan anda. (4 markah)

4. In a fill placement work over a swampy area in a development of an industrial project, it is expected that the stress will increase by about 100 kN/m^2 over a clay layer underneath. The clay layer which is 7m in thickness was found underneath 5m of surface sand layer. Below the clay layer is another 10m of sand and underneath is a stronger stratum. The water table was found to be 3 m below ground surface. The compressibility index is 0.32, coefficient of consolidation is $0.60 \text{ m}^2/\text{month}$ and initial void ratio is 0.96.

If the bulk and saturated densities of the top sand layer are 1700 kg/m^3 and 1900 kg/m^3 respectively, saturated density of clay layer is 1800 kg/m^3 and saturated bottom sand layer is 2100 kg/m^3 , determine :-

Di dalam suatu kerja penambakan tanah suatu kawasan paya untuk pembangunan satu projek perindustrian, adalah dijangkakan tegasan akan bertambah sebanyak 100 kN/m^2 ke atas lapisan tanah lempung. Lapisan tanah lempung tersebut setebal 7 m di dapati berada di bawah lapisan pasir permukaan setebal 5m dan dilapisi pula di bahagian bawahnya oleh lapisan pasir setebal 10 m sebelum sampai ke lapisan yang lebih kuat. Paras air bumi berada pada kedudukan 3m daripada permukaan bumi. Nilai indeks kebolehmampatan tanah lempung adalah 0.32, nilai pekali pengukuhan adalah $0.6 \text{ m}^2/\text{bulan}$ dan nilai nisbah lompong asal adalah 0.96

Sekiranya ketumpatan pukal dan tepu lapisan pasir di bahagian atas tanah lempung masing-masing adalah 1700 kg/m^3 dan 1900 kg/m^3 , ketumpatan tepu tanah lempung adalah 1800 kg/m^3 dan ketumpatan tepu lapisan pasir bahagian bawah adalah 2100 kg/m^3 , tentukan :-

- (a) Total consolidation settlement of clay layer due to the construction of the embankment
(5 marks)

Enapan pengukuhan tanah lempung disebabkan oleh pembinaan tambakan tersebut.
(5 markah)

- (b) The time required to achieve 25 %, 50% , 75 % and 90% consolidation.
(5 marks)

Masa yang diperlukan untuk mencapai 25%, 50% , 75 % dan 90% pengukuhan.
(5 markah)

- (c) The amount of surcharge stress required to eliminate total consolidation settlement in 6 months after construction.
(5 marks)

Nilai beban sementara yang diperlukan untuk menghapuskan keseluruhan enapan pengukuhan dalam masa 6 bulan.
(5 markah)

- (d) Describe the best technique to be used to reduce the amount of surcharge in order to achieve the same consolidation settlement in 6 months after construction as in part (c) above. Show your calculation and all assumptions to support your answer.
(5 marks)

Bincangkan kaedah terbaik untuk menjimatkan penggunaan beban sementara dalam jangkamasa yang sama seperti dalam (c) di atas. Tunjukkan kiraan dan anggapan yang di buat bagi menyokong jawapan anda.

(5 markah)

5. A block of rock is bounded by Joint 1, Joint 2, top bench, and slope cut. The general arrangement of the block is as shown in Figure 2. Joint 1 dips 60/S40W while Joint 2 dips 50/S10E. Angle of internal friction for all joints is 40°. The block weighs 200 000 kN.

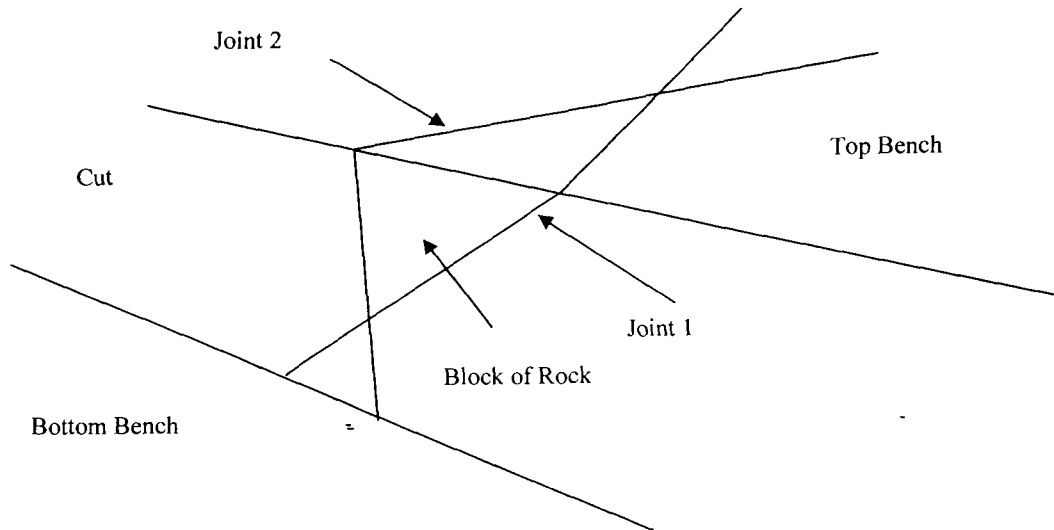
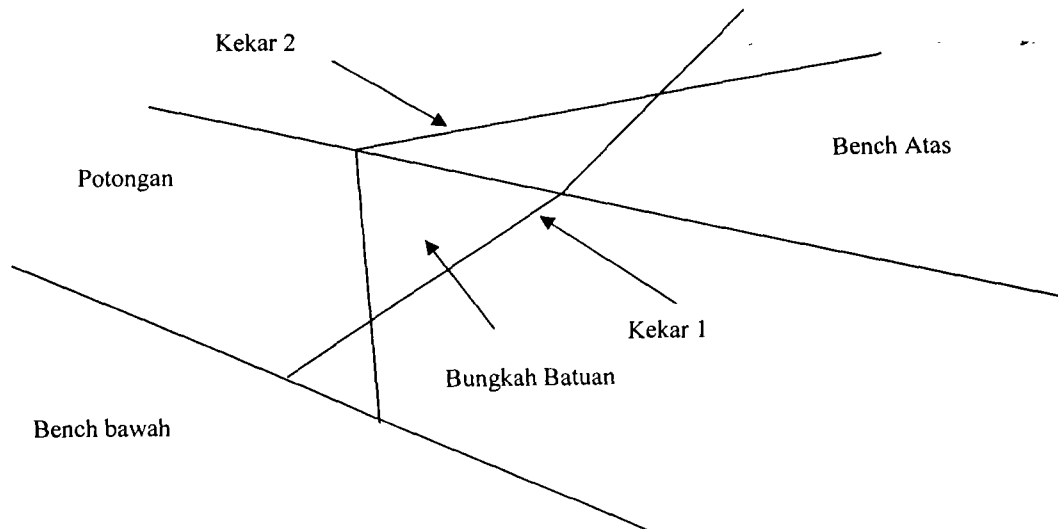


Figure 2: A block of rock on a cut slope

Suatu bongkah batuan disempadani dengan Kekar 1, Kekar 2, Bench Atas, dan Permukaan Potongan. Gambaran keadaan bongkah ini seperti ditunjukkan di Rajah 2. Kekar 1 mempunyai dip 60/S40W sementara Kekar 2 mempunyai dip 50/S10E. Sudut geseran dalam bagi semua permukaan kekar 40°. Berat bongkah 200 000 kN.



Rajah 2 : Bongkah batuan pada suatu potongan cerun

- (a) On a stereographic projection, plot the normals of both joints and a small circle around each normal representing a safe area should the resultant force plotted within. Draw an area covering the two small circles representing a safe area should the resultant force associated with the block is plotted within.

(4 marks)

Pada unjuran stereograf, plotkan normal kedua-dua kekar dan bulatan kecil disekelilingnya yang menunjukkan kawasan selamat jika paduan daya terplot didalamnya. Lukiskan kedua-dua bulatan kecil dan kawasan yang dihubungkan bagi menunjukkan kawasan selamat jika paduan daya yang terlibat dengan bungkah juga terplot di dalamnya.

(4 markah)

- (b) On the same stereographic projection, plot the vektor representing the weight of the block.

(4 marks)

Pada unjuran stereograf yang sama, plotkan vector daya yang mewakili berat bungkah tersebut.

(4 markah)

- (c) Assuming the use of only one rock bolt, determine its orientation and magnitude for minimum strength so that Factor of Safety is equal to 1.0.

(4 marks)

Dengan menganggap penggunaan satu sahaja bolt batuan, tentukan arah dan magnitud daya minimum bolt agar Faktor Keselamatan bersamaan 1.0.

(4 markah)

- (d) Assuming the use of only one rock bolt, determine its orientation and magnitude for minimum strength so that Factor of Safety is equal to 2.0.

(4 marks)

Dengan menganggap penggunaan satu sahaja bolt batuan, tentukan arah dan magnitud daya minimum bolt agar Faktor Keselamatan bersamaan 2.0.

(4 markah)

- (e) Assuming the use of two rock bolts of equal strength, with each of them pointed perpendicular to each joint, determine their strength so that Factor of Safety is equal to 1.0.

(4 marks)

Dengan menganggap penggunaan dua bolt sama kuat yang arah setiap satunya bersudut tepat dengan setiap permukaan kekar, tentukan kekuatan daya bolt agar Faktor Keselamatan bersamaan 1.0.

(4 markah)

6. The following joint data (Table 1) represent those of a rock mass. The cut is to be in EW direction, with dip of rock cut to face the direction of N. Assume the angle of friction for all joints is 30° .

Table 1 : Joint Data of a Rock Mass

Set	Dip Angle	Dip Direction
1	0°	
2	50°	N30W
3	50°	S30W

Data kekar berikut (Jadual 1) mewakili struktur jasad batuan. Potongan batuan hendak dilakukan pada arah EW, iaitu dip permukaan potongan batuan akan menghala arah N. Anggap sudut geseran batuan 30° .

Jadual 1 : Data Kekar Batuan

Set	Sudut junam Dip	Arah Dip
1	0°	
2	50°	N30W
3	50°	S30W

- (a) Determine the steepest angle of cut to prevent any failure due to sliding. (10 marks)

Tentukan kedudukan pemotongan paling curam yang selamat bagi menghalang gelinciran.

(10 markah)

- (b) Determine the steepest angle of cut to prevent any failure due to toppling. (10 marks)

Tentukan kedudukan pemotongan paling curam yang selamat bagi menghalang kegagalan tumbang.

(10 markah)

...ooOOOoo...