

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2<sup>nd</sup>. Semester Examination  
2004/2005 Academic Session  
*Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2004/2005*

March 2005

**EAG 245E/3 – Soil Mechanics**  
*EAG 245E/3 – Mekanik Tanah*

*Duration: 3 hours*

*Masa: 3 jam*

---

**Instructions to candidates:**

*Arahan kepada calon:*

1. Ensure that this paper contains **ELEVEN (11)** printed pages included appendices.  
*Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS (11) muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.*
2. This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions only. Marks will be given to the **FIRST FIVE (5)** questions put in order on the answer script and **NOT** the **BEST FIVE (5)**.  
*Kertas ini mengandungi ENAM (6) soalan. Jawab LIMA (5) soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi LIMA (5) jawapan PERTAMA yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya LIMA (5) jawapan terbaik.*
3. All questions **CAN BE** answered in English or Bahasa Malaysia or combination of both languages.  
*Semua soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia ataupun kombinasi kedua-dua bahasa.*
4. All question **MUST BE** answered on a new sheet.  
*Semua jawapan MESTILAH dijawab pada muka surat yang baru.*
5. 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) Describe the standard compaction test normally carried out in the laboratory to determine the maximum dry density and optimum moisture content of the soil.

*Huraikan kaedah pemadatan piawai yang selalunya dijalankan di makmal untuk menentukan nilai ketumpatan kering maksima dan kandungan air optima untuk sesuatu jenis tanah.*

(5 marks)

- (b) Describe the sand replacement technique used on site to determine the relative density of the compacted soil.

*Huraikan kaedah penggantian pasir yang digunakan di tapak bina untuk menentukan ketumpatan relatif tanah yang di padat*

(5 marks)

- (c) Describe the factors affecting the compaction processes. Use diagrams and sketches to support your answer.

*Jelaskan faktor-faktor yang akan mempengaruhi proses pemadatan tanah. Gunakan rajah dan lakaran untuk menyokong jawapan anda.*

(5 marks)

- (d) During a field test to determine a relative density of compacted soil, a total of  $1210 \text{ cm}^3$  of soil was found to be replaced by a standard sand. The weight of the moist and dry soil were 2305 gm and 1905 gm respectively. If the maximum dry density of the soil is  $1.82 \text{ Mg/m}^3$  what will be the relative density of the soil.

*Semasa ujian di tapak dijalankan untuk menentukan ketumpatan relatif tanah yang dipadat, sebanyak  $1210 \text{ cm}^3$  tanah didapati telah digantikan oleh pasir piawai. Berat tanah basah dan kering adalah 2305 gm dan 1905 gm masing-masing. Sekiranya nilai ketumpatan kering maksima tanah ini di makmal adalah  $1.82 \text{ Mg/m}^3$ , apakah nilai pemadatan relatif untuk tanah ini.*

(5 marks)

2. (a) Starting from a phase diagram and the other basic theory of the consolidation, define the relationship between the consolidation settlement with the other basic parameters.

*Bermula dari gambarajah fasa tanah dan teori asas proses pengukuhan tanah, berikan perhubungan antara pegenapan pengukuhan dengan parameter asas pengukuhan yang lain.*

(5 marks)

- (b) The following results were obtained from a set of consolidation test on a specimen of a clay sample taken from a 4 m thick clay layer on one construction site which are overlaid and underlaid by a thick layer of coarse sand.

*Data di bawah diperolehi dari sat set ujian pengukuhan di makmal ke atas satu spesimen tanah lempung yang diambil dari satu lapisan tanah lempung di suatu tapak bina setebal 4 m. Tanah lempung tersebut dilapisi oleh lapisan pasir kasar yang tebal di bahagian atas dan bawah.*

<b>Pressure kN/m<sup>2</sup> Tegasan kN/m<sup>2</sup></b>	<b>Void ratio at the end of test Nisbah Lompang di akhir ujian</b>
200	0.98
400	0.81

The initial thickness of the tested sample was 19.2 mm with a moisture content of 21 %. The sample take 5 minutes to achieve 35 % of consolidation.

*Tebal asal spesimen adalah 19.2 mm dan kandungan lembapan sebesar 21 %. Sampel ini mengambil masa 5 minit untuk mencapai 35 % pengukuhan.*

- i. Estimate the total consolidation settlement of the clay layer.

*Anggarkan jumlah pegenapan pengukuhan yang akan berlaku ke atas lapisan tanah lempung di tapak bina di atas perubahan tegasan di atas.*

(5 marks)

- ii. Estimate the time to achieve 30 %, 50 % and 90 % consolidation.

*Anggarkan masa untuk mencapai 30 %, 50 % and 90 % pengukuhan.*

(5 marks)

- iii. Suggest a method to accelerate the consolidation process of the above clay layer. Used sketches to support your answers.

*Cadangkan satu kaedah untuk mempercepatkan proses pengukuhan di atas. Gunakan lakaran untuk menyokong jawapan anda.*

(5 marks)

3. (a) Define the term pore water pressure and effective normal stress.

(a) Berikan definisi tegasan berkesan dan tekanan air liang.

(4 marks)

(b) A layer of sand with 6.0 m thick overlies a layer of clay with 3.0 m thick. The water table is 2.0 m below the surface of sand layer. The saturated unit weights of sand and clay are  $20 \text{ kN/m}^3$  and  $19 \text{ kN/m}^3$  respectively. And above the water table, the unit weight of sand is  $17 \text{ kN/m}^3$ . Draw the pressure distribution diagrams for total vertical stress and effective vertical stress. If sand is saturated with capillary water to a height of 1.0 m above the water table, how will the total vertical stress and effective vertical stress be affected?

(b) Satu lapisan pasir dengan ketebalan 6.0 m terletak di atas satu lapisan tanah liat dengan ketebalan 3.0 m. Aras air bumi berada 2.0 m di bawah permukaan lapisan pasir. Berat unit tepu pasir dan tanah liat adalah  $20 \text{ kN/m}^3$  dan  $19 \text{ kN/m}^3$  masing-masing. Di atas aras air bumi, berat unit pasir adalah  $17 \text{ kN/m}^3$ . Lakarkan agihan tekanan untuk jumlah tekanan dan tegasan berkesan. Sekiranya pasir dipenuhi dengan air kapilari setinggi 1.0 m ke atas dari aras air bumi, apakah kesannya ke atas jumlah tekanan dan tegasan berkesan?

(8 marks)

(c) Figure 1.0 shows how an extensive layer of fill will be placed on a certain site.

(c) Rajah 1.0 menunjukkan keadaan tambakan di suatu tapak.

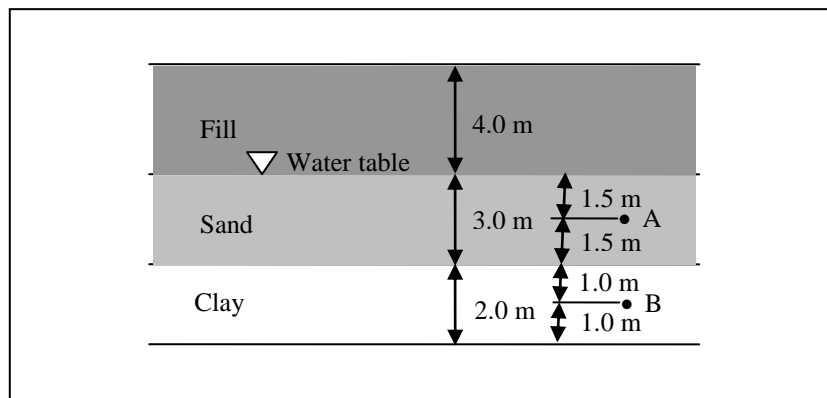


Figure 1.0

A 4.0 m depth of fill material is placed on the surface over an extensive area. The unit weight of the fill material is  $18 \text{ kN/m}^3$ . The saturated unit weight of sand and clay are  $20 \text{ kN/m}^3$  and  $19.5 \text{ kN/m}^3$  respectively. The water table is at the surface of the original soil as shown in Figure 1.0 and the permeability of the clay is very low. Calculate the total and effective vertical stress at Point A and Point B for the following conditions:

- i. Before placing the fill.
- ii. Immediately after the fill has been placed.
- iii. Many years after the fill has been placed.

*Tanah tambak setinggi 4.0 m diletakkan secara extensif merentasi permukaan tanah asal. Berat unit tanah tambak adalah  $18 \text{ kN/m}^3$ . Berat unit tepu untuk pasir dan tanah liat adalah  $20 \text{ kN/m}^3$  dan  $19.5 \text{ kN/m}^3$  masing-masing. Aras air bumi berada pada permukaan tanah asal seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.0 dan kebolehtelapan tanah liat adalah sangat rendah. Kirakan jumlah tekanan dan tegasan berkesan pada titik A dan titik B untuk keadaan-keadaan berikut:*

- i. Sebelum tambakan.*
- ii. Sebaik sahaja selepas tambakan.*
- iii. Banyak tahun selepas tambakan.*

(8 marks)

4. (a) Explain the meaning of flow nets.

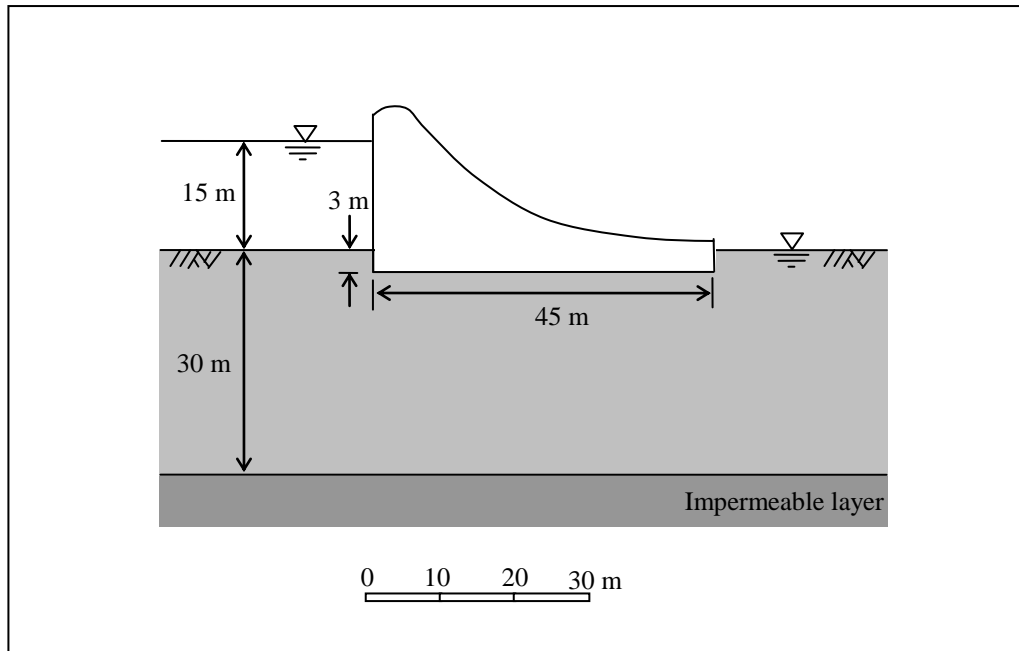
*(a) Terangkan maksud jaringan aliran.*

(4 marks)

(b) The section through a dam is shown in Figure 2.0. Draw the flow net under the dam. If the coefficient of permeability of the soil is  $1.5 \times 10^{-3} \text{ mm/s}$ , determine the quantity of seepage per meter of dam under the dam and plot the distribution of uplift pressure on the base of the dam.

*(b) Satu keratan merentasi empangan ditunjukkan dalam Rajah 2.0. Lukiskan jaringan aliran untuk empangan tersebut. Sekiranya pekali kebolehtelapan tanah ialah  $1.5 \times 10^{-3} \text{ mm/s}$ , tentukan kuantiti resipan air di bawah empangan per m panjang empangan dan plotkan agihan tekanan air yang bertindak sepanjang dasar empangan.*

(8 marks)



**Figure 2.0**

(c) Based on question (b), if a sheet pile wall that penetrates 9.0 m into the soil is to be installed at the upstream side of the dam as shown in Figure 3.0 in order to reduce seepage under the dam. If the same sheet pile walls are to be installed at both sides of the dam, how will the seepage under the dam be affected?

(c) Berdasarkan kepada soalan (b), sekiranya satu cerucuk keping ingin dipasang pada bahagian hulu empangan sedalam 9.0 m seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.0 untuk mengurangkan kehilangan air, tentukan kuantiti air yang hilang menerusi resipan. Sekiranya cerucuk keping dipasang pada kedua-dua bahagian empangan, apakah kesannya ke atas kuantiti resipan air di bawah empangan?

(8 marks)

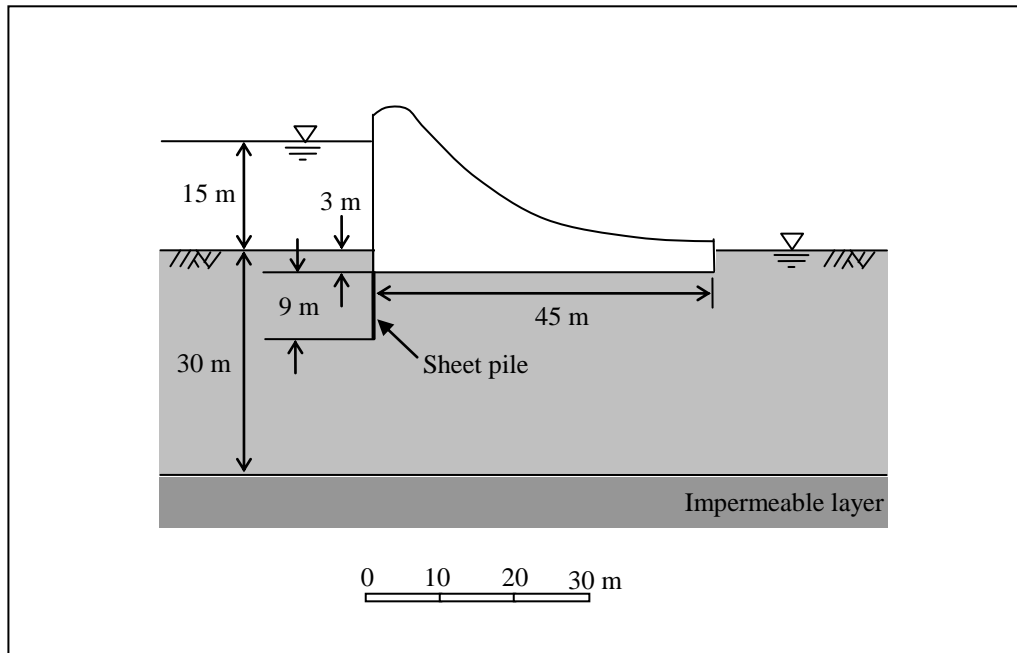


Figure 3.0

5. (a) Derive an expression

$$e = f(n)$$
$$n = f(e)$$

(a) *Terbitkan ungkapan berikut*

$$e = f(n)$$
$$n = f(e)$$

(4 marks)

(b) A soil sample has a degree of saturation of 28.4% and void ratio of 0.85. How much water must be added per cubic meter of soil to increase the degree saturation to 100%?

(b) *Suatu sampel tanah mempunyai darjah ketepuan sebanyak 28.4% dan nisbah lompong 0.85. Berapa banyakkah air yang perlu ditambahkan per meter padu ke atas tanah untuk penambahan darjah ketepuan 100%?*

(6 marks)

(c) Explain the terms liquid limit, plastic limit and plasticity index. Describe how they are measured.

(c) *Terangkan terminology Had cecair, Had Plastik dan Indeks Kepalstikan. Terangkan bagaimana ia diukur.*

(4 marks)

(d) Following are the results from the liquid limit and plastic limit test for a soil:  
Liquid limit test:

Number of blows, N	Moisture Content(%)
15	43
20	41.2
28	39.5

Plastic Limit = 26%

- i. Draw the flow curves and obtain the liquid limit
- ii. What is the plasticity index of the soil

(d) Berikut adalah keputusan had cecair dan had plastik;  
Ujian Had Cecair;

Bilangan Hentakan ,N	Kandungan Air (%)
15	43
20	41.2
28	39.5

Had Plastik = 26%

- i. Lakar lengkungan pengaliran dan dapatkan Had Cecairnya
- ii. Tentukan Indeks Keplastikan tanah tersebut

(6 marks)

6. (a) Give two most common clay minerals crystalline units form. Sketch the mineral in simple form and explain briefly the **THREE (3)** clay structure from the combination.

(a) Beri dua nama unit mineralogi lempung yang biasa diperolehi dan pembentukannya Lakarkan mineral tersebut dalam bentuk mudah dan terangkan **TIGA (3)** jenis pembedakan mineral tersebut secara ringkas.

(5 marks)

(b) The Atterberg's limits of soil are LL = 60%, PL = 26% and the soil contains 40% by mass of solids in clay range of the particles size. If the natural water content of the soil is 62.4%, calculate its :

- i. Plasticity Index,
- ii. Activity and
- iii. Liquidity Index.

Comment your result.



(b) Had Atterberg's tanah adalah  $LL=60\%$ ,  $PL=26\%$  dan kandungan tanah lempung adalah  $40\%$ . Sekiranya kandung air semulajadi adalah  $62.4\%$ , kira :

- i. Indeks Kepalastikan,
- ii. Aktiviti dan
- iii. Indeks Kecairan.

Komen keputusan anda

(5 marks)

(c) The result of a sieve analysis on a soil sample were:

Retained on 0.60mm	10g
Retained on 0.212mm	30g
Retained on 0.063mm	40g

and a sedimentation test indicated that the soil contained:

Diameter of particles	
0.06-0.02	43g
0.02-0.06	18g
0.06-0.002	9g
less than 0.002mm	4g

Plot the standard grading curve for the soil, determine the effective size and coefficient of uniformity for the soil and describe the soil.

(c) Keputusan analisis ayakan adalah seperti berikut;

Tertahan pada 0.60mm	10g
Tertahan pada 0.212mm	30g
Tertahan pada 0.063mm	40g

Dan ujian pengendapan untuk tanah yang diperolehi adalah;

Garispusat zarah	
0.06-0.02	43g
0.02-0.06.1	18g
0.06-0.002	9g
kurang dari 0.002mm	4g

Plotkan garis lengkung piawai untuk tanah ini. Tentukan saiz berkesan, pekali keseragaman, pekali kelengkungan dan terangkan jenis tanah yang diperolehi.

(10 marks)