



# **UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA**

## **PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER II SESI 2008/2009**

**NAMA MATA PELAJARAN : GEOTEKNIK**

**KOD MATA PELAJARAN : BFC 3033**

**KURSUS : 3 BFF**

**TARIKH PEPERIKSAAN : APRIL/MEI 2009**

**JANGKA MASA : 3 JAM**

**ARAHAN : JAWAB SOALAN S1 (WAJIB)  
DAN MANA-MANA TIGA(3)  
SOALAN.**

**KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI 16 MUKASURAT**

- S1. (a) Nyatakan anggapan-anggapan dan had-had dalam teori pengukuhan satu-dimensi oleh Terzaghi. (4 markah)
- (b) Terangkan proses pengukuhan peringkat pertama tanah liat berbantuan lakaran yang sesuai. (4 markah)
- (c) Tambakan tanah berpasir telah dibuat di atas sebuah kawasan tapak bina yang luas untuk mengukuhkan tanah liat lembut setebal 8m di bawahnya. Berat unit tanah tambak adalah  $20 \text{ kN/m}^3$  sementara tebal puratanya adalah 3.5m. Air bumi berada pada aras yang sama dengan aras bumi. Berat unit tepu tanah liat ialah  $18 \text{ kN/m}^3$ . Keputusan ujian pengukuhan satu-dimensi tanah liat tersebut adalah ditunjukkan dalam **Jadual 1**.
- (i) Lukis lengkung e-log  $\sigma'$
- (ii) Gunakan lengkung e-log  $\sigma'$  untuk menentukan indeks kemampatan ( $C_c$ ), indeks mampatan semula ( $C_r$ ) atau indeks pengembangan ( $C_s$ ) dan tekanan pra-pengukuhan ( $\sigma_c'$ ).
- (iii) Tentukan enapan pengukuhan lapisan tanah liat tersebut disebabkan oleh beban tambakan. (13 markah)
- (d) Teknik pra-mampatan seperti di atas biasanya digunakan untuk menghapuskan enapan peringkat pertama sehingga 90%. Cadangkan dan terangkan dengan ringkas teknik yang digunakan bersama-sama teknik pra-mampatan untuk mempercepatkan proses pengukuhan tanah liat. (4 markah)

**Jadual 1.**

TEKANAN( $\text{kN/m}^2$ )	NISBAH LOMPANG(e)
0	2.855
5	2.802
10	2.793
20	2.769
40	2.631
80	2.301
160	1.939
320	1.576
640	1.314
160	1.375
40	1.464
5	1.589

- S2. (a) Berikan penjelasan ringkas tentang istilah / definisi “ aliran air dalam media berliang “ :
- (i) Jejaring aliran
  - (ii) Hukum Darcy
  - (iii) Perpaipan
  - (iv) Cerun Hidrolik
  - (v) Halaju resipan
- ( 5 markah )
- (b) Sebatang paip seperti dalam **Rajah S2 (b)** tersumbat oleh dua jenis tanah ketika bertaku hujan, kebolehtelapan tanah jenis 1 adalah 3 kali ganda tanah jenis 2. Ketika hujan telah reda, tinggi air di atas permukaan tanah adalah setinggi 2 m.
- (i) Plot perubahan ‘*total head, pressure head*’ dan ‘*elevation head*’ sepanjang paip. ( 3 markah )
  - (ii) Kira tekanan air liang di tengah tanah ( A, B and C ). ( 3 markah )
  - (iii) Tentukan purata cerun hidraulik ( 3 markah )
- (c) Aliran air seperti ditunjukkan dalam **Rajah S2(c)**, kira :
- Tinggi  $h$  yang boleh menyebabkan *critical quick condition* sekiranya berat unit tanah tepu =  $19 \text{ kN/m}^3$ . ( 3 markah )
- (i) *Critical hydraulic gradient* dan daya resipan pada *quick condition*. ( 3 markah )
  - (ii) Tekanan air liang di A, B and C. ( 3 markah )
  - (iii) Jumlah daya resipan pada A, sekiranya garis tengah paip = 10 cm ( 2 markah )

- S3. (a) Kekuatan ricih tanah boleh diukur di tapak bina atau di dalam makmal. Terangkan dengan ringkas ujikaji-ujikaji berikut serta tunjukkan bagi setiap ujikaji bagaimana kekuatan ricih itu diukur/ditentukan.:
- (i) ujikaji ricih terus
  - (ii) ujikaji ricih bilah di tapak bina.
- (8 markah)
- (b) Satu siri ujikaji tiga paksi terkukuh tak tersalir dengan pengukuran tekanan air liang telah dijalankan keatas sampel tanah terkukuh biasa yang serupa diambil dari punca yang sama. Keputusan ujikaji berkenaan adalah seperti yang ditunjukkan di dalam **Jadual 2**.
- (i) Tentukan nilai-nilai parameter tegasan jumlah  $c$  dan  $\phi$
  - (ii) Tentukan nilai-nilai parameter tegasan berkesan  $c'$  dan  $\phi'$
  - (iii) Untuk ujikaji no.2 dan berdasarkan tekanan berkesan, tentukan tegasan-tegasan ricih dan normal atas satah kegagalan dan tunjukkan tegasan-tegasan ini di atas elemen satah terarah yang betul.
- (12 markah)
- (c) Untuk ujikaji No. 2 dalam **Jadual 2**,berdasarkan maklumat yang diberikan dan maklumat lain yang berkaitan, plot rajah laluan tegasan, tunjukkan Laluan Tegasan Jumlah(TSP) dan Laluan Tegasan Berkesan(ESP).
- (5 markah)

**Jadual 2**

NO. UJIKAJI	TEKANAN SEL (kN/m <sup>2</sup> )	TEKANAN SISI (kN/m <sup>2</sup> )	TEKANAN AIR LIANG (kN/m <sup>2</sup> )
1	150	190	80
2	300	340	155
3	450	505	225

- S4 (a) (i) Terangkan secara ringkas agihan peningkatan tekanan dalam tanah pada mana-mana ukur dalam di bawah suatu beban.

(3 markah)

- (ii) Dalam keadaan aktif di mana tanah bergerak secara mengufuk, jelaskan apakah yang berlaku kepada  $\sigma_v'$  dan  $\sigma_h'$ .

(2 markah)

- (b) (i) Merujuk kepada **Rajah S4(b)**, tentukan perubahan tegasan pugak pada titik A.

Gunakan kaedah analisis Boussinesq:  $\sigma_z = \frac{3Pz^3}{2\pi R^5}$

- (ii) Komen tentang pengaruh beban-beban tersebut relatif kepada kedudukan mereka dari titik A.

(8 markah)

- (c) Sebuah tembok penahan menyokong tambakan tanah liat lembut yang tepu sepenuhnya seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah S4(c)**. Dengan menganggap keadaan tak tersalir untuk tambakan tersebut ( $\phi = 0$ ), kirakan yang berikut:

- (i) kedalaman maksimum retak tegangan.

(2 markah)

- (ii)  $P_a$  sebelum retak tegangan berlaku.

(3 markah)

- (iii)  $P_a$  selepas retak tegangan berlaku.

(3 markah)

- (d) Merujuk kepada **S4(c)**, bagaimanakah retak tegangan boleh dielakkan? Cadangkan **satu (1)** kaedah dan jelaskan kaedah tersebut dengan ringkas.

(4 markah)

S5. (a) Dengan bantuan lakaran yang sesuai terangkan dengan ringkas dua (2) kaedah untuk menstabilkan cerun.

(4 markah)

(b) Huraikan empat (4) faktor yang menyumbang kepada kegagalan cerun seperti berikut:

- (i) keadaan/bentuk rupa bumi
- (ii) proses geomorfologi
- (iii) proses fizikal
- (iv) proses buatan

(8 markah)

(c) Rajah S5(c) menggambarkan lakaran profil sebuah tambakan tanah manakala **Jadual 3** menunjukkan data rekabentuk untuk tujuan analisis. Tentukan faktor keselamatan terhadap kestabilan cerun dengan menggunakan kaedah hiris biasa. Sifat-sifat tanah adalah diberi seperti berikut:

- Berat unit gembur ( $\gamma$ ) = 20 kN/m<sup>3</sup>  
Kejelekitan (c) = 15 kN/m<sup>2</sup>  
Sudut geseran dalam ( $\phi$ ) = 28°

(13 markah)

- Q1.** (a) State the assumptions and limitations of Terzaghi's theory on one-dimensional consolidation. (4 marks)
- (b) Explain with the aid of sketches the process of primary consolidation of clay. (4 marks)
- (c) Granular fill is placed on an extended area to consolidate a soft clay layer of 8 m thick. The unit weight of fill is  $20 \text{ kN/m}^3$  and the average thickness of the fill is 3.5 m. Ground water level coincide the ground surface. The saturated unit weight of the clay layer is  $18 \text{ kN/m}^3$ . The result of the one-dimensional consolidation test is shown in **Table 1**.
- (i) Construct the  $e - \log \sigma'$  curve
- (ii) Use the curve to evaluate compression index ( $C_c$ ), recompression ( $C_r$ ) or swelling index ( $C_s$ ) and pre-consolidation pressure ( $\sigma_c'$ ).
- (iii) Calculate the settlement of the clay layer due to the weight of the fill. (13 marks)
- (d) The above precompression technique is normally applied to eliminate up to 90% of the primary consolidation settlement. Suggest and briefly explain any technique that will be used together with precompression in order to speed up the consolidation process. (4 marks)

**Table 1**

STRESS ( $\text{kN/m}^2$ )	VOID RATIO ( $e$ )
0	2.855
5	2.802
10	2.793
20	2.769
40	2.631
80	2.301
160	1.939
320	1.576
640	1.314
160	1.375
40	1.464
5	1.589

**Q2. (a)** Give a brief explanation to the terminologies of “ flow of water through porous media “ :

- (i) Flow-net
- (ii) Darcy's Law
- (iii) Piping
- (iv) Hydraulic gradient
- (v) Seepage velocity

( 5 marks )

**(b)** A drainage pipe as shown in the **Rajah S2(b)** is blocked by 2 type of soil during storm. Permeability of soil 1 is 3 times permeability of soil 2. When the storm is over, the height of water above the ground is 2 m.

- (i) Plot the variation of total head, pressure head and elevation head along the pipe. ( 3 marks )
- (ii) Calculate the pore water pressure at the center of soil ( A, B and C ). ( 3 marks )
- (iii) Find the average hydraulic gradient. ( 3 marks )

**(c)** The flow condition as shown in the **Rajah S2(c)**, calculate :

- (i) The head  $h$  to cause critical quick condition if unit weight of saturated soil =  $19 \text{ kN/m}^3$ . ( 3 marks )
- (ii) Critical hydraulic gradient and seepage forces at quick condition. ( 3 marks )
- (iii) Pore water pressure at A, B and C. ( 3 marks )
- (iv) Total seepage force at elevation A, if the diameter of pipe = 10 cm ( 2 marks )



**Q3. (a)** Shear strength of soil can be measured in-situ and in the laboratory. Describe briefly the following tests and show in each case how shear strength is being measured/determined:

- (i) The direct shear test
- (ii) The in-situ vane shear test.

(8 marks)

**(b)** A series of consolidated undrained triaxial tests, with pore water pressure measurement were run on similar normally consolidated silty clay specimens obtained from the same source. The results are as shown in **Table 2**.

- (i) Determine the values of the total stress parameters  $c$  and  $\phi$ .
- (ii) Determine the values of the effective stress parameter  $c'$  and  $\phi'$ .
- (iii) Based on the effective stress, determine the shear and normal stresses on the failure plane and show these on a properly oriented element for Test No.2 in **Table 2**.

(12 marks)

**(c)** Based on the information given and any other relevant information, plot the stress path diagram, and indicate the Total Stress Path (TSP) and Effective Stress Path(ESP) for Test No.2 in **Table 2**.

(5 marks)

**Table 2**

TEST NO.	CELL PRESSURE (kN/m <sup>2</sup> )	DEVIATOR STRESS (kN/m <sup>2</sup> )	PORE WATER PRESSURE (kN/m <sup>2</sup> )
1	150	190	80
2	300	340	155
3	450	505	225

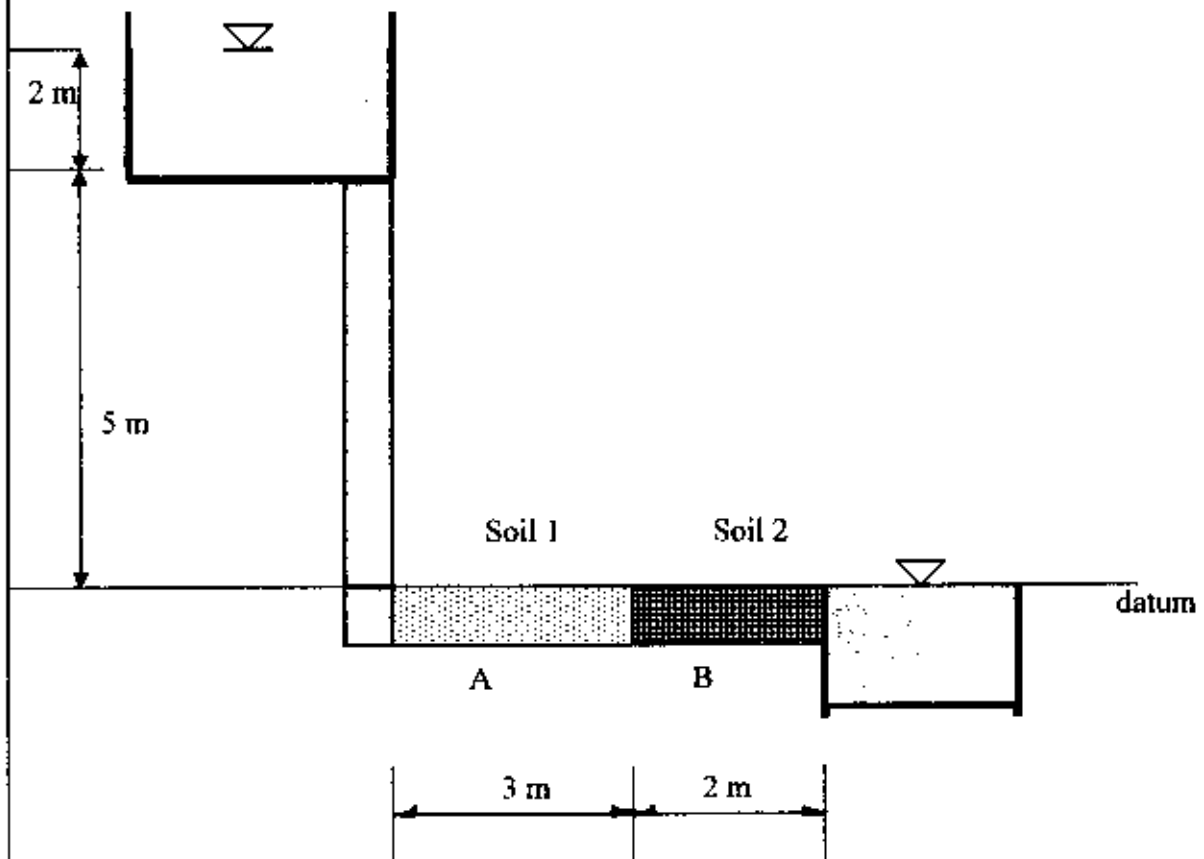
- Q4 (a) (i)** Briefly describe the variation of pressure increase in soils at any depth below a load.
- (3 marks)
- (ii)** In an active condition where soil is under horizontal expansion, explain what happens to  $\sigma_v'$  and  $\sigma_h'$ .
- (2 marks)
- (b) (i)** Referring to **Rajah S4(b)**, determine the change in vertical stress at point A. Use the Boussinesq analysis method:  $\sigma_v = \frac{3Pz^3}{2\pi R^5}$
- (ii)** Comment on the influence of the loads relative to their locations from point A.
- (8 marks)
- (c)** A retaining wall supports a soft, saturated clay as shown in **Rajah S4(c)**. Assuming undrained condition for the backfill ( $\phi = 0$ ), calculate the following:
- (i)** the maximum depth of the tensile crack.
- (2 marks)
- (ii)**  $P_a$  before the tensile crack occurs.
- (3 marks)
- (iii)**  $P_a$  after the tensile crack occurs.
- (3 marks)
- (d)** Referring to **Q4(c)**, how can the tensile crack be avoided? Suggest **one (1)** method and briefly explain it.
- (4 marks)

- Q5.** (a) With the aid of appropriate sketches briefly explain **two(2)** methods used to stabilize slope. (4 marks)
- (b) Describe the **four(4)** factors which contribute to instability of slopes as mentioned below: (8 marks)
- (i) Ground condition
  - (ii) Geomorphological processes
  - (iii) Physical processes
  - (iv) Man-made processes
- (c) **Rajah S5(c)** shows a soil embankment profile and **Table 3** indicate a design data for analysis purposes. Determine the factor of safety against the slope stability by using the ordinary method of slices. The properties of soil are given as: (13 marks)
- Bulk unit weight(  $\gamma$  ) = 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion (c) = 15 kN/m<sup>2</sup>  
Angle of internal friction ( $\phi$ ) = 28°

## FINAL EXAMINATION

SEMESTER/SESSION : II/ 2008/09  
SUBJECT : GEOTECHNICS

COURSE : 3 BFF  
SUBJECT CODE : BFC 3033

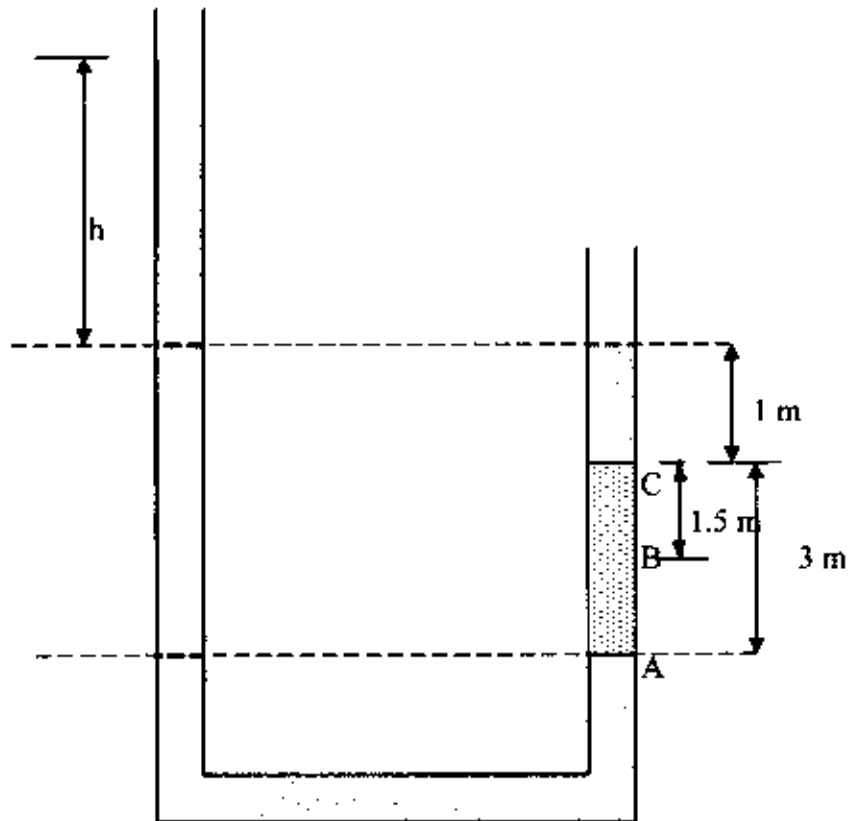


**Rajah S2(b) : A drainage pipe**

## FINAL EXAMINATION

SEMESTER/SESSION : II/ 2008/09  
SUBJECT : GEOTECHNICS

COURSE : 3 BFF  
SUBJECT CODE : BFC 3033

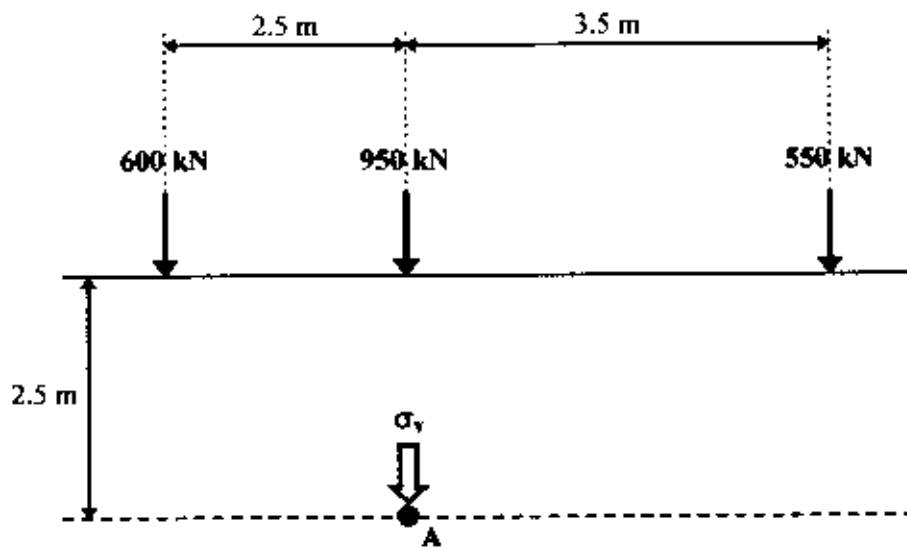


**Rajah S2(c) : upward flow**

## FINAL EXAMINATION

SEMESTER/SESSION : II / 2008/09  
SUBJECT : GEOTECHNICS

COURSE : 3 BFF  
SUBJECT CODE : BFC3033

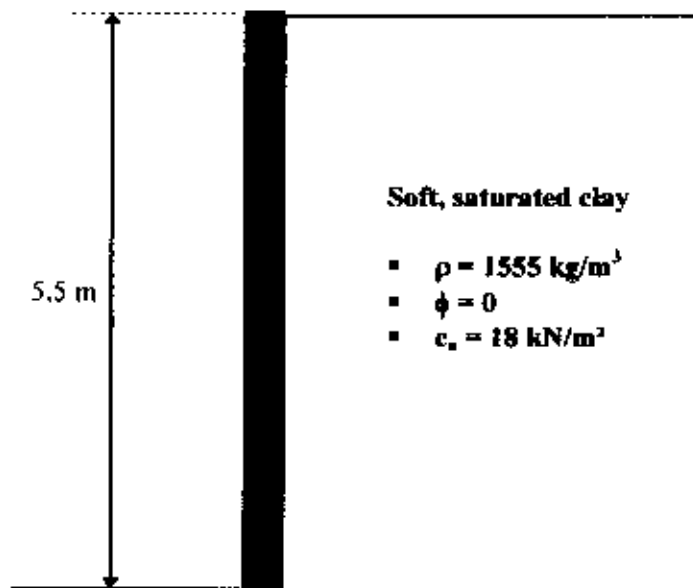


**Rajah S4(b)**

## FINAL EXAMINATION

SEMESTER/SESSION : II / 2008/09  
SUBJECT : GEOTECHNICS

COURSE : 3 BFF  
SUBJECT CODE : BFC3033

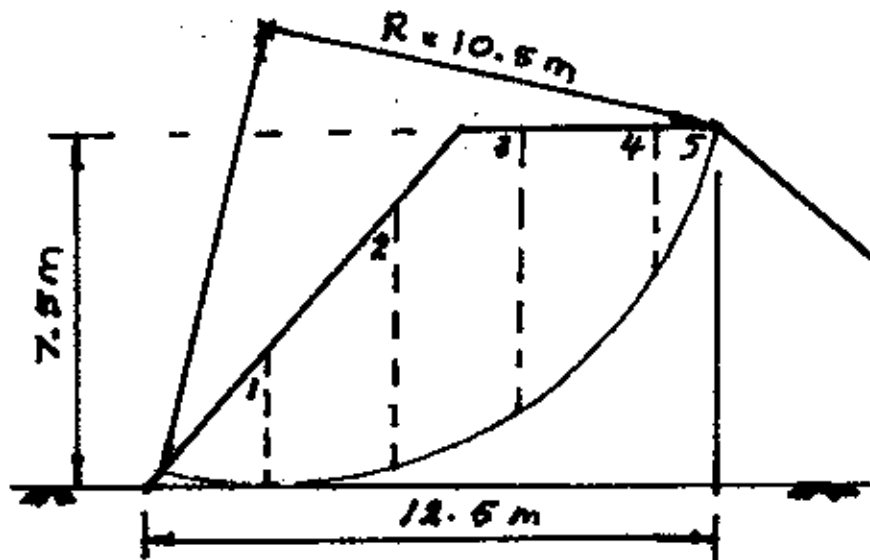


Rajah S4(c)

## FINAL EXAMINATION

SEMESTER/SESSION : II / 2008/09  
 SUBJECT : GEOTECHNICS

COURSE : 2: BFF  
 SUBJECT CODE : BFC3033



Rajah 85(e)  
 (Lakaran profil tambakan - tidak berakril)

Jadual 3 (Table 3)

Slice no.	Depth, $z$ (m)	Width, $b$ (m)	Angle ( $\alpha^\circ$ )
1	0.98	2.40	-10
2	2.50	2.40	5
3	3.50	2.40	21
4	3.75	3.50	37
5	1.80	1.80	60