



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

**FINAL EXAMINATION
SEMESTER I
SESSION 2009/10**

SUBJECT NAME : GEOTECHNIC
SUBJECT CODE : BFC 3033
COURSE : 3 BFF
EXAMINATION DATE : NOVEMBER 2009
DURATION : 3 HOURS
INSTRUCTION : ANSWER Q1 AND ANY OTHER
FOUR (4) QUESTION

THIS PAPER CONSISTS OF NINETEEN (19) PAGES

- Q1**
- (a) Differentiate between 'consolidation' and compaction' of soils.
(3 marks)
- (b) Illustrate the types of settlement using the sketch of a typical settlement – time curve. Briefly describe each settlement type.
(4 marks)
- (c) For a 50 mm thick clay sample retrieved from site, calculate the time required to achieve 90 % consolidation in a 2-way drainage oedometer test. On site, the 3 m thick saturated clay layer needs 70 days to undergo 90 % consolidation with double drainage
(5 marks)
- (d) An 8 m thick clay layer is sandwiched by sand layers as shown in **Figure Q1**, where the top sand layer is 10 m thick. For the sand, $\gamma_b = \gamma_{sat} = 18.5 \text{ kN/m}^3$; while for the clay, $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$ and $m_v = 0.83 \text{ m}^2/\text{MN}$.
- (i) Calculate the increase in effective stress of the clay layer due to lowering of GWT from ground level to 4 m below it.
(4 marks)
- ii) What is the consolidation settlement of the clay layer due to the lowering of GWT in **Q1(d)(i)**?
(4 marks)

Q2 (a) (i) Explain with examples what is capillary rise and what causes capillary rise in soils. (2 marks)

(ii) Given two tubes of 1 meter and 2 cm radius with similar conditions and liquids, briefly give your comments on the differences of heights due to this capillary rise phenomenon based on your geotechnical knowledge. (2 marks)

(b) In a permeability test, a sample is extracted from the construction site with the following dimensions:

- Height of sample, $L = 72\text{mm}$
- Cross-sectional area of soil specimen, $A = 22\text{cm}^2$
- $k = 0.012\text{cm/sec}$
- $q = 110\text{cm}^3/\text{min}$
- $k = \{QL\} / \{Aht\}$

Assuming that the k and q values are to be maintained through the soil specimen during the test, determine;

(i) the head difference across the specimen (h) after 3 minutes of test (3 marks)

(ii) the discharge velocity during the test duration (3 marks)

(c) (i) Explain briefly the meaning of a flow net. (2 marks)

(ii) Using the **Figures Q2(a)** and **Figure Q2(b)** draw the possible flow nets underneath the structures assuming that the soil is of isotropic materials. Explain the diagram that you have drawn in terms of direction of seepage and head loss. (4 marks)

(iii) Referring to **Figure Q2(a)**, given the following data, determine the seepage that might happen underneath the structure. Comment on the situation.

Data given:
 $k = 4.8 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
 $q = kh (N_f / N_d)$

(4 marks)

Q3 a) The in-situ shear strength can be obtained using direct and in-direct method. Describe briefly the following test:

- (i) The vane shear test, and
- (ii) The standard penetration test (SPT)

(6 marks)

b) In determining the shear strength of a soil using triaxial test, there are three major types. They are:

- (i) Unconsolidated undrained test (UU),
- (ii) Consolidated undrained test (CU), and
- (iv) Consolidated drained test (CD).

Briefly explain the tests and the strength parameters obtained from them.

(6 marks)

c) A specimen of a normally consolidated clay was tested using a consolidated drained (CD) triaxial test. The chamber confining pressure was 140 kN/m^2 and the deviator stress at failure was 264 kN/m^2 . Determine:

- (i) The effective soil friction angle, ϕ'

(4 marks)

- (ii) The angle that the failure plane makes with the major principal plane.

(4 marks)

- Q4**
- (a) (i) What causes pre-existing pressure within the ground? Explain with the aid of a sketch. (2 marks)
- (ii) The vertical stress increase within a soil mass can be estimated based on **FOUR (4)** assumptions. List them. (4 marks)
- (b) The soil at a site for a proposed building has $\gamma_{\text{sat}} = 18 \text{ kN/m}^3$, $\phi_{\text{cs}}' = 30^\circ$ and the GWT is at 1 m below ground level. Determine the increase in vertical effective stress at which a soil element at a depth of 3 m, under the center of the building, will fail if the increase in lateral effective stress is 40 % of the increase in vertical effective stress (i.e. $\Delta\sigma_3' = 0.4\Delta\sigma_1'$). The coefficient of lateral earth pressure at rest, K_0 , is 0.5. (6 marks)
- (c) A 6 m high retaining wall was constructed to support soft, saturated clay, with bulk density 1650 kg/m^3 and undrained shear strength 17 kPa. Assume undrained condition for the backfill ($\phi = 0$).
- (i) Calculate the maximum depth of the tensile crack. (2 marks)
- (ii) Determine the active force (P_a) before and after the tensile crack occurs. (4 marks)
- (d) Referring to **Q4(c)**, briefly explain **ONE (1)** method to avoid tensile cracks. (2 marks)

Q5. (a) Explain briefly **FOUR (4)** factors that might affect the stability of a slope especially in Malaysian conditions. (4 marks)

(b) Explain **FOUR (4)** types of slope stabilization and repair methods which will be effective and efficient to be constructed along a mountainous ground contour as shown in **Figure Q5(a)**. (8 marks)

(c) Using Taylor's stability number method, determine the factor of safety, FS, of an excavated soil slope against failure if given the following data. Comment on the result whether it is safe or otherwise.

Given data:

Type of soil = Saturated clay soil
 c_u = 32 kN/m² (Undrained condition)
 γ = 20 kN/m³ (Saturated condition)

(Use **Figure Q5(b)** and **Figure 5(c)**)

(8 marks)

Q6 (a) In the Unified Soil Classification System (USCS), soil can be classified into two major categories, that is, the coarse grained and the fine grained soil. For the coarse grained soil, briefly describe the laboratory experiments required to determine the properties of the soil before they can be classified.

(6 marks)

(b) An undisturbed sample has a volume of 413 cm^3 . The moist and the dry mass of the sample were 727gm and 607gm respectively. If the specific gravity of the sample (G_s) was 2.67, find

- (i) The water content, w ,
- (ii) The void ratio, e ,
- (iii) The degree of saturation, S_r ,
- (iv) The bulk unit weight, γ_b ,
- (v) The probable soil type of the sample

(10 marks)

(c) There are many challenges faced by Civil Engineers in the construction of civil engineering structures such as road embankments over soft and/or peaty soils. To help the engineers designing such structures, some important engineering properties of the soil has to be determined. Briefly discuss the properties required and the process of determining them.

(4 marks)

- Q1**
- (a) Bezakan di antara 'pengukuhan' dan 'pemadatan'. (3 markah)
- (b) Gambarkan jenis-jenis enapan tanah dengan bantuan lakaran lengkung enapan – masa yang tipikal. Jelaskan dengan ringkas setiap enapan tersebut. (4 markah)
- (c) Untuk satu sampel tanah liat 50 mm tebal yang diambil dari tapak, kirakan masa yang diperlukan untuk mencapai 90% pengukuhan dalam ujian oedometer dengan saliran 2-hala. Di tapak, lapisan tanah liat 3 m itu memerlukan masa 70 hari untuk menjalani 90% proses pengukuhan dengan saliran 2-hala. (5 markah)
- (d) Satu lapisan tanah liat 8 m tebal diapit oleh lapisan tanah pasir sebagaimana **Figure Q1**, di mana lapisan pasir atas adalah 10 m tebal. Untuk tanah pasir, $\gamma_b = \gamma_{sat} = 18.5 \text{ kN/m}^3$; manakala untuk tanah liat, $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$ dan $m_v = 0.83 \text{ m}^2/\text{MN}$.
- (i) Hitungkan peningkatan tegasan berkesan dalam lapisan tanah liat sekiranya aras air bumi turun dari permukaan tanah ke 4 m di bawahnya. (4 markah)
- (ii) Apakah enapan pengukuhan lapisan tanah liat akibat penurunan aras air bumi itu di **Q1(d)(i)**? (4 markah)

Q2 (a) (i) Terangkan dengan memberi contoh-contoh apakah tindakan rerambut dan apa yang menyebabkan tindakan rerambut berlaku di dalam tanah. (2 markah)

(ii) Diberikan dua tiub yang bergaris pusat 1m dan 2 sm dalam keadaan dan cecair yang digunakan adalah yang sama, sila komen berdasarkan pengetahuan geoteknik anda, sila komen mengenai perbezaan ketinggian yang berlaku disebabkan phenomena tindakan rerambut ini. (2 markah)

(b) Dalam suatu ujikaji ketelapan ke atas satu sampel tanah yang diambil dari suatu kawasan pembinaan mempunyai ukuran seperti berikut:

- Ketinggian sampel, $L = 72 \text{ mm}$
- Keluasan rentas sampel, $A = 22 \text{ sm}^2$
- $k = 0.012 \text{ sm/sec}$
- $q = 110 \text{ sm}^3/\text{min}$
- $k = \{QL\} / \{Aht\}$

Dengan menganggap yang nilai-nilai k dan q tidak berubah semasa ujikaji dijalankan, tentukan;

(i) perbezaan turus (h) dalam sampel dalam tempoh 3 minit ujian dijalankan (3 markah)

(ii) kelajuan kadaralir dalam tempoh ujian dijalankan (3 markah)

(c) (i) Terangkan apakah jaringan aliran. (2 markah)

(ii) Dengan menggunakan **Figure Q2(a)** dan **Figure Q2(b)**, lukiskan jaringan aliran di bawah struktur-struktur berkenaan dengan menganggap yang tanah adalah tanah isotropik. Terangkan di atas lukisan berkenaan arah aliran dan kehilangan turus. (4 markah)

(iii) Merujuk kepada **Figure Q2(a)** dan mengambil kira data berikut, tentukan kadaralir resipan di bawah struktur berkenaan. Komen keadaan berkenaan.

Data yang diberi:
 $k = 4.8 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
 $q = kh (N_f / N_d)$

(4 markah)

Q3 (a) Kekuatan ricih tanah di situ boleh ditentukan dengan kaedah langsung atau tidak langsung. Dengan secara ringkas terangkan ujian-ujian berikut yang digunakan bagi menentukan kekuatan ricih di tapak bina:

- (i) Ujian bilah ricih, dan
- (ii) Ujian penusukan piawai (SPT)

(6 markah)

(b) Dalam menentukan kekuatan ricih sesuatu tanah menggunakan ujikaji tiga paksi, terdapat 3 jenis utama ujikaji, iaitu:

- (i) Ujikaji tak terkukuh tak tersalir (UU),
- (ii) Ujikaji terkukuh tak tersalir (CU), dan
- (iv) Ujikaji terkukuh tersalir (CD).

Dengan secara ringkas terangkan ujikaji-ujikaji berkenaan dan parameter-parameter kekuatan yang didapati dari setiap ujikaji tersebut.

(9 markah)

(c) Satu spesimen dari tanah liat terkukuh biasa telah menjalani ujian tiga paksi terkukuh tersalir (CD). Tekanan kurung balang ialah 140 kN/m^2 dan tegasan sisih apabila gagal ialah 264 kN/m^2 . Tentukan:

- (i) Sudut rentangan kesan tanah, ϕ'

(3 markah)

- (ii) Sudut yang dibuat antara satah kegagalan dan satah utama major.

(2 markah)

- Q4**
- (a) (i) Apakah punca wujudnya tegasan sedia ada dalam tanah?
Jelaskan dengan bantuan lakaran. (2 markah)
- (ii) Apakah punca wujudnya tegasan sedia ada dalam tanah?
Jelaskan dengan bantuan lakaran. (4 markah)
- (b) Tanah di tapak pembinaan sebuah bangunan mempunyai $\gamma_{\text{sat}} = 18$ kN/m³, $\phi_{\text{cs}}' = 30^\circ$ dan aras air bumi berada 1 m di bawah permukaan tanah. Tentukan peningkatan tegasan pugak berkesan di mana satu elemen tanah yang berada pada kedalaman 3 m, di bawah tengah bangunan tersebut, akan gagal jika peningkatan tegasan ufuk berkesan adalah 40% daripada peningkatan tegasan pugak berkesan (i.e. $\Delta\sigma_3' = 0.4\Delta\sigma_1'$). Pekali tegasan ufuk dalam keadaan rehat, K_0 , adalah 0.5. (6 markah)
- (c) Sebuah tembok penahan 6 m tinggi akan menahan tanah liat lembut dengan ketumpatan gembur 1650 kg/m³ dan kekuatan ricih tak tersalir 17 kPa. Anggap bahawa keadaan adalah tak tersalir untuk bahan tambak di belakang tembok tersebut ($\phi = 0$).
- (i) Kirakan kedalaman maksimum retak tegangan (2 markah)
- (ii) Tentukan nilai daya aktif, P_a , sebelum dan selepas retak tegangan berlaku. (4 markah)
- (d) Merujuk kepada **Q4(c)**, terangkan dengan ringkas **SATU (1)** kaedah untuk mengelakkan retak tegangan (2 markah)

Q5. (a) Jelaskan dengan ringkas **EMPAT (4)** faktor yang boleh memberi kesan kepada kestabilan sesuatu cerun terutamanya seperti keadaan di Malaysia.

(4 markah)

(b) Terangkan **EMPAT (4)** jenis kegagalan cerun dan kaedah-kaedah berkesan serta efisien yang boleh dibina di kawasan pergunung seperti kontor sebagaimana **Figure Q5(a)**.

(8 markah)

(c) Menggunakan kaedah nombor kestabilan Taylor, tentukan faktor keselamatan, FS, sesuatu cerun korekan terhadap kegagalan jika data berikut diberikan. Komen keputusan tersebut samaada ianya selamat atau sebaliknya.

Data yang diberikan:

Jenis tanah = Tanah liat tepu sepenuhnya
 c_u = 32 kN/m^2 (Keadaan tak tersalir)
 γ = 20 kN/m^3 (Keadaan tepu sepenuhnya)

(Rujuk **Figure Q5(b)** dan **Figure Q5(c)** yang diberikan)

(8 markah)

- Q6** (a) Dalam pengkelasan tanah menggunakan Sistem Pengkelasan Bersekutu (USCS), tanah boleh dikelaskan pada dua kategori utama iaitu berbijian kasar dan berbijian halus. Untuk tanah berbijian kasar, terangkan secara ringkas ujikaji-ujikaji makmal yang diperlukan untuk menentukan ciri-ciri tanah sebelum tanah-tanah tersebut boleh dikelaskan,
- (6 markah)
- (b) Suatu sampel tanah tak terusik mempunyai isipadu bernilai 413 sm^3 . Jisim lembap dan kering tanah berkenaan masing-masing bernilai 727gm dan 607gm, Jika graviti tentu (G_s) sampel ialah 2.67, cari:
- (i) Kandungan lembapan, w ,
 - (ii) Nisbah lompong, e ,
 - (iii) Darjah ketepuan, S_r ,
 - (iv) Berat unit pukal, γ_b
 - (v) Kemungkinan dari jenis tanah apa sampel ini
- (10 markah)
- (c) Ada banyak rintangan yang perlu dihadapi oleh Jurutera Awam dalam pembinaan struktur-struktur kejuruteraan awam seperti tambakan jalan raya di atas tanah lembut dan/atau tanah gambut. Bagi membantu jurutera-jurutera ini merekabentuk struktur berkenaan, beberapa ciri-ciri kejuruteraan penting tanah berkenaan hendaklah ditentukan. Bincangkan secara ringkas ciri-ciri yang diperlukan dan proses bagi menentukannya.
- (4 markah)

FINAL EXAMINATION

SEMESTER/SESSION : I / 2009/10
SUBJECT : GEOTECHNICS

COURSE : 3 BFF
SUBJECT : BFC3033
CODE

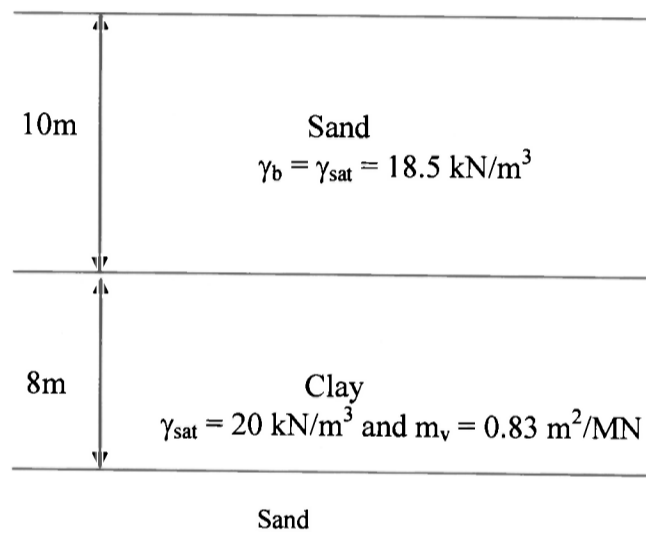


FIGURE 01

FINAL EXAMINATION

SEMESTER/SESSION : I / 2009/10
 SUBJECT : GEOTECHNICS

COURSE : 3 BFF
 SUBJECT : BFC3033
 CODE

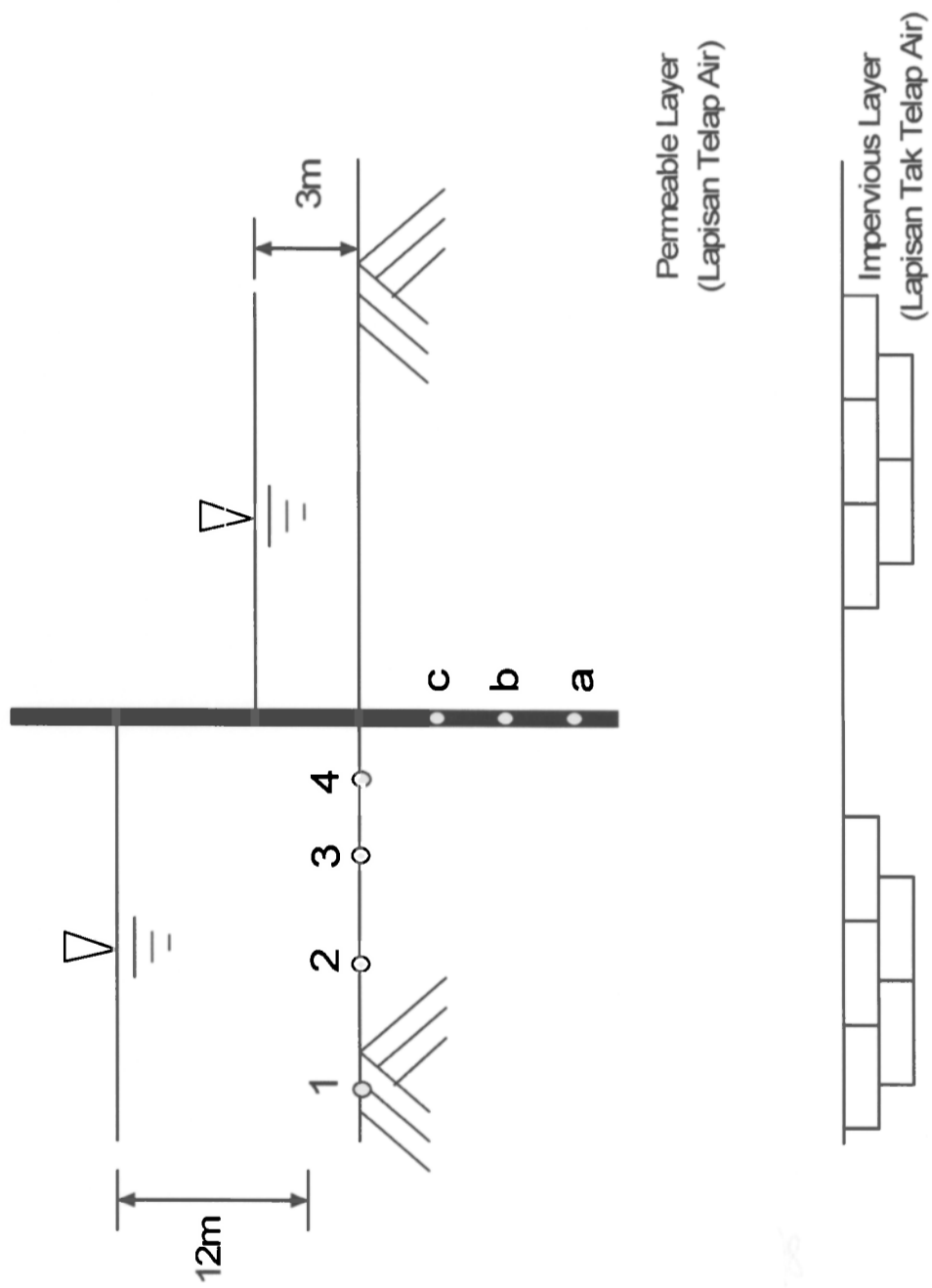


FIGURE O2(a)

FINAL EXAMINATION

SEMESTER/SESSION : I / 2009/10
SUBJECT : GEOTECHNICS

COURSE : 3 BFF
SUBJECT : BFC3033
CODE

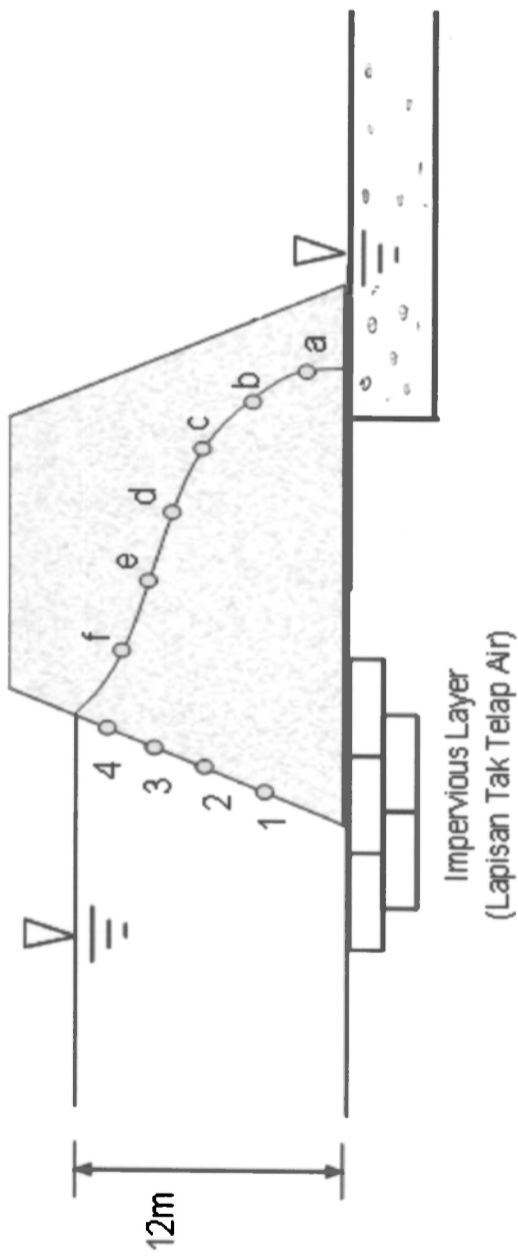


FIGURE O2(b)

FINAL EXAMINATION

SEMESTER/SESSION : 1 / 2009/10
SUBJECT : GEOTECHNICS

COURSE : 3 BFF
SUBJECT : BFC3033
CODE

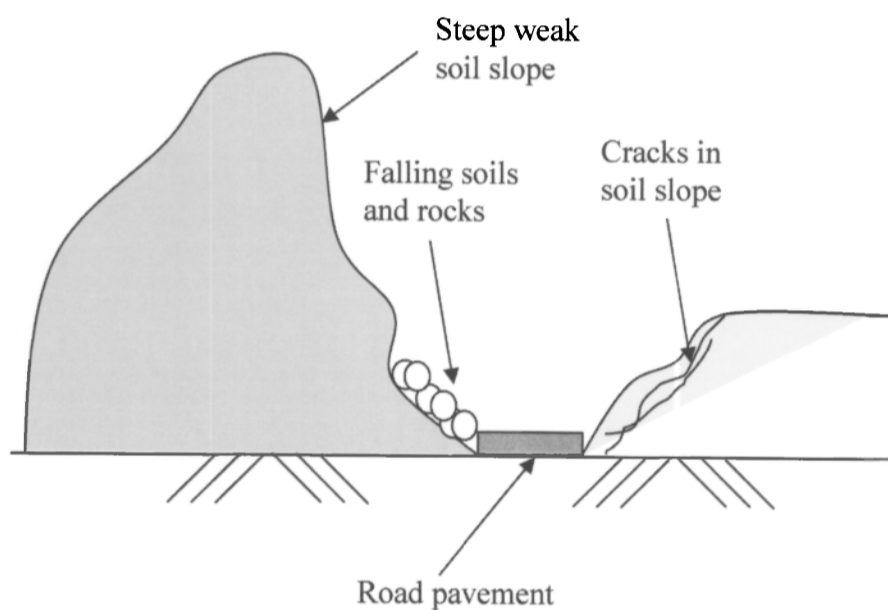


FIGURE O5(a)

FINAL EXAMINATION

SEMESTER/SESSION : I / 2009/10
SUBJECT : GEOTECHNICS

COURSE : 3 BFF
SUBJECT : BFC3033
CODE

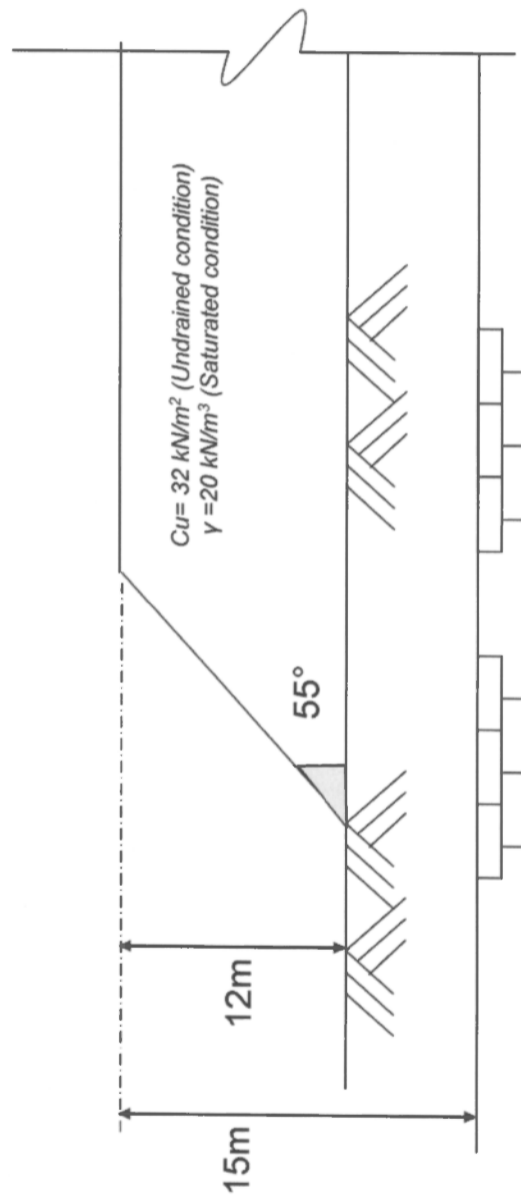


FIGURE O5(b)

FINAL EXAMINATION

SEMESTER/SESSION : 1 / 2009/10
SUBJECT : GEOTECHNICS

COURSE : 3 BFF
SUBJECT : BFC3033
CODE

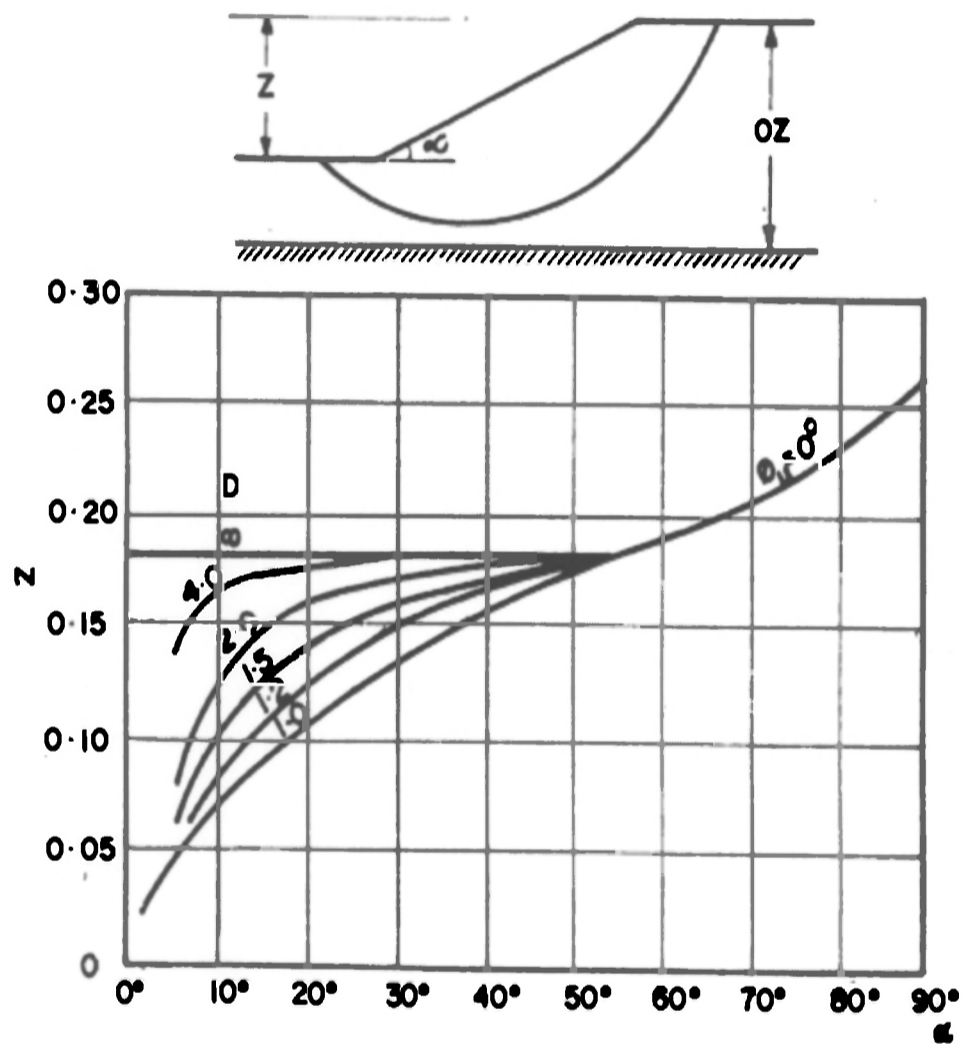


FIGURE Q5(c) -Taylor Stability Chart