

**SULIT**

---



First Semester Examination  
2017/2018 Academic Session

January 2018

**EAG245 – Soil Mechanics**  
***(Mekanik Tanah)***

Duration : 3 hours  
*(Masa : 3 jam)*

---

Please check that this examination paper consists of **THIRTEEN** (13) pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TIGABELAS** (13) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini].*

**Instructions:** This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions.

**Arahan:** Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan sahaja. Jawab **LIMA (5)** soalan.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai].*

...2/-

**SULIT**

-2-

1. (a). A clayey silt with initial unit weight of  $17.8 \text{ kN/m}^3$  at water content of 35% obtained from the new Vertu Resort City Construction in Batu Kawan, Penang is mixed with 15% by weight of water to achieve 75% degree of saturation. Given the specific gravity of the soil is 2.7.

*Kelodak dengan lempung dengan berat unit awal  $17.8 \text{ kN/m}^3$  pada kandungan air 35% yang diperolehi daripada tapak pembinaan Bandar Peranginan Vertu di Batu Kawan, Pulau Pinang dicampur dengan air sebanyak 15% mengikut berat bagi mencapai 75% darjah ketepuan. Diberi graviti tentu tanah tersebut 2.7.*

- (i). Draw the phase diagram of the soil sample by deriving the weight-volume relationships for each of the soil phase. (Assumed  $V_s = 1$ )

*Lukis gambarajah fasa bagi sampel tanah tersebut dengan menerbitkan hubungkait antara berat-isipadu bagi setiap fasa tanah tersebut. (Andaikan  $V_s = 1$ )*

[6 marks/markah]

- (ii). Derive the relationship between bulk unit weight and dry unit weight.

*Terbitkan hubungkait antara berat unit pukal dan berat unit kering.*

[2 marks/markah]

- (iii). Using the weight-volume relationships derived in (i) and the relationship between bulk unit weight and dry unit weight derived in (ii), determine void ratio and dry unit weight of the soil sample.

*Dengan menggunakan hubungkait antara berat-isipadu yang diterbitkan di (i) dan hubungkait antara berat unit pukal dan berat unit kering yang diterbitkan di (ii), tentukan nisbah lompang dan berat unit kering sampel tanah tersebut.*

[4 marks/markah]

...3/-

- (b). A sandy soil which acts as surcharge fill was placed at 2.5 m height to accelerate the consolidation time of the soft marine clay at new Eco Horizon Phase 1 development site. Based on the quality control at the site, the sandy soil is in loose condition with in-situ relative density of 43%. The minimum and maximum voids ratio of the same sandy soil samples are 0.91 and 0.52, respectively obtained from the laboratory test. As per the tender documents, the surcharge fill should be compacted to at least 85% of relative density. Based on the information given, determine the height of the surcharge fill when it is compacted to the final relative density required.

*Tanah berpasir yang bertindak sebagai surcaj telah diletakkan setinggi 2.5 m untuk mempercepatkan masa pengukuhan lempung laut lembut di tapak pembangunan Eco Horizon Fasa 1. Berdasarkan kepada kawalan kualiti di tapak, tanah berpasir tersebut berada dalam keadaan longgar dengan ketumpatan relatif, 43%. Nisbah lompong minimum dan maksimum sampel tanah berpasir yang sama adalah masing-masing 0.91 dan 0.52 diperolehi melalui ujikaji makmal. Mengikut dokumen tender, surcaj tanah tambak perlu dipadatkan sekurangnya 85% ketumpatan relatif. Berdasarkan kepada maklumat yang diberikan, tentukan tinggi surcaj tanah tambak tersebut apabila ia dipadatkan kepada ketumpatan relatif akhir yang diperlukan.*

[8 marks/markah]

2. (a). A soil sample taken during the earthwork for new housing project at Batu Kawan is used to determine the type of soil. The result of the sieve analysis is given in **Table 1**.

*Sampel tanah yang diambil semasa kerja-kerja tanah untuk projek perumahan baru di Batu Kawan digunakan untuk menentukan jenis tanah tersebut. Keputusan ujian analisis ayakan tersebut diberikan dalam **Jadual 1**.*

**Table 1/ Jadual 1**

<b>Sieve No./ Nombor Ayakan</b>	<b>Sieve Size/ Saiz Ayakan (mm)</b>	<b>Weight Retained/ Berat Tertahan (g)</b>
4	4.75	0
10	2.00	15
20	0.850	98
40	0.425	90
100	0.150	182
200	0.075	109
Pan	-	8 (Silt- ML or MH)

-4-

- (i). Plot the grain size distribution curve from the sieve analysis result given in **Table 1**.

*Plot lengkungan agihan saiz butiran daripada keputusan analisis ayakan yang diberikan dalam **Jadual 1**.*

[6 marks/markah]

- (ii). Describe the drainage condition of the soil based on the Uniformity Coefficient,  $C_u$  and Coefficient of Curvature,  $C_c$  of the soil.

*Jelaskan keadaan aliran tanah tersebut berdasarkan kepada pekali keseragaman,  $C_u$  dan pekali kelengkungan,  $C_c$  tanah tersebut.*

[6 marks/markah]

- (iii). Classify the soil using Unified Soil Classification System (USCS) (**Refer to Appendix 1**).

*Kelaskan tanah tersebut dengan menggunakan Unified Soil Classification System (USCS) (**Rujuk Lampiran 1**).*

[4 marks/markah]

- (iv). Classify the soil using AASHTO Classification system (**Refer to Appendix 2**).

*Kelaskan tanah tersebut dengan menggunakan sistem pengelasan AASHTO (**Rujuk Lampiran 2**).*

[4 marks/markah]

3. A cross-section of a proposed retaining wall for water retaining purposes is as shown in **Figure 1**. The soil profile consists of two different layers; a 13 meter sand layer and an impervious rock layer. The sheet piles were driven 6 meter below the original ground level into the sand layer, and the rest length of the sheet pile will be used as the retaining wall for 10 meter height of water level.

*Satu keratan rentas tembok penahan yang dicadangkan untuk tujuan penahan air adalah seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 1**. Profil tanah terdiri daripada dua lapisan yang berlainan; lapisan 13 meter pasir dan lapisan batu yang kedap. Cerucuk kepingan telah dipacu sedalam 6 meter di bawah paras tanah asal ke dalam lapisan pasir, dan panjang selebihnya akan digunakan sebagai tembok penahan untuk paras air setinggi 10 meter.*

...5/-

-5-

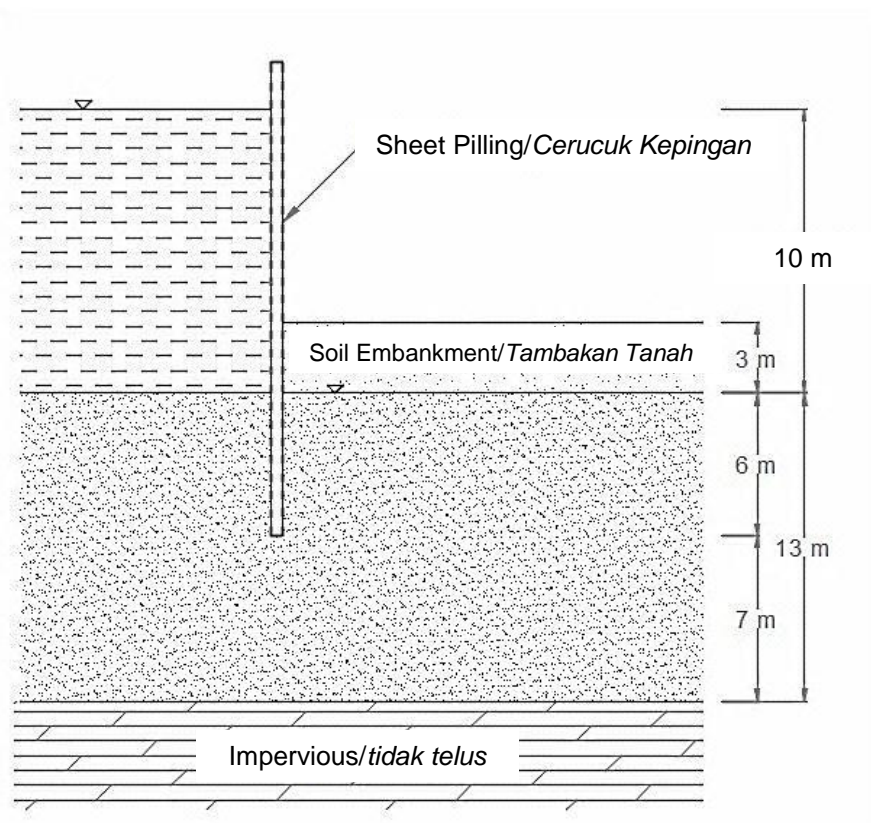


Figure 1/Rajah 1

- (a). In order to assess water flow through the geotechnical structure, the flow nets method is used by plotting the given problem in a scale drawing. Sketch the possible flow nets of **Figure 1** and explain the importance of flow line and equipotential line.

*Untuk menilai aliran air meresapi struktur geoteknik, kaedah jejaring aliran digunakan dengan memplotkan masalah yang diberikan di dalam lukisan berskala. Lakarkan jejaring aliran yang mungkin daripada **Rajah 1** dan jelaskan kepentingan garis aliran dan garis sama upaya.*

[7 marks/markah]

...6/-

- (b). The soil sample at the original ground is taken to the laboratory in order to determine its hydraulic conductivity. Listed in **Table 2** is the information of the falling-head and constant-head tests conducted simultaneously.

*Sampel tanah pada tanah asal dibawa ke makmal untuk ditentukan kekonduksian hidraulik. Disenaraikan dalam **Jadual 2** adalah maklumat ujian turus menurun dan turus tetap yang dijalankan secara serentak.*

**Table 2/ Jadual 2**

Falling-head Apparatus/ <i>Peralatan Turus Menurun</i>		Constant-head Apparatus/ <i>Peralatan Turus Tetap</i>	
<i>Parts/ Bahagian</i>	<i>Dimension/ Ukuran</i>	<i>Parts/ Bahagian</i>	<i>Dimension/ Ukuran</i>
Soil specimen length/ <i>Panjang spesimen tanah</i>	160 mm	Soil specimen length/ <i>Panjang spesimen tanah</i>	160 mm
Soil specimen diameter/ <i>Diameter spesimen tanah</i>	50 mm	Soil specimen diameter/ <i>Diameter spesimen tanah</i>	50 mm
Standpipe diameter/ <i>Diameter paip tegak</i>	10 mm		

In falling-head test, head difference at time 0 second is 600 mm and after 30 minutes the head difference changed to 10 mm. In constant-head test, the constant head difference is 240 mm and 55 cm<sup>3</sup> of water were collected after 30 minutes of test. Determine the hydraulic conductivity in cm/sec of the soil based on the suitable test method for the sample type of soil. Select with reason the correct test method for this sample.

*Dalam ujian turus menurun, perbezaan turus pada masa 0 saat adalah 600 mm dan selepas 30 minit perbezaan turus berubah menjadi 10 mm. Dalam ujian turus tetap, perbezaan turus malar ialah 240 mm dan 55 cm<sup>3</sup> air dikumpulkan selepas ujian 30 minit. Tentukan kekonduksian hidraulik dalam cm/saat tanah berdasarkan kaedah ujian yang sesuai untuk jenis sampel tanah ini. Pilih dengan alasan kaedah ujian yang betul untuk sampel ini.*

[10 marks/markah]

-7-

- (c). Based on the determined hydraulic conductivity, calculate the absolute permeability  $\bar{K}$  of the sand in  $m^2$ . Given viscosity of water at  $25^\circ C$  is  $0.0789 \times 10^{-4} \text{ g.sec.cm}^2$ .

*Berdasarkan kekonduksian hidraulik yang telah ditentukan, kira kebolehtelapan mutlak  $\bar{K}$  bagi pasir. Diberikan kelikatan air pada  $25^\circ C$  adalah  $0.0789 \times 10^{-4} \text{ g.saar.cm}^2$ .*

[3 marks/markah]

4. A compaction work is conducted for a development project in city area. **Table 3** shows result of the standard compaction for the sample taken from the site.

*Kerja pemadatan dijalankan untuk projek pembangunan di kawasan bandar. **Jadual 3** menunjukkan keputusan pemadatan standard untuk sampel yang diambil dari tapak projek ini.*

**Table 3/Jadual 3**

Bulk Unit Weight ( $kN/m^3$ )/ Berat Unit Pukul ( $kN/m^3$ )	13.0	14.0	17.0	16.0	16.0
Water Content (%)/ Kandungan Air (%)	16.0	18.5	21.0	23.5	26.0

- (a). Determine dry unit weight and water content at 95% standard compaction base on the result of a standard compaction test given in **Table 3**.

*Tentukan berat unit kering dan kandungan air pada 95% pemadatan piawai berdasarkan keputusan ujian pemadatan piawai seperti di **Jadual 3**.*

[10 marks/markah]

- (b). Soil compaction is a mandatory practice done before actual construction work takes place. Explain how the obtained 95% standard compaction value from laboratory testing is used in compaction work.

*Pemadatan tanah adalah amalan mandatori yang dilakukan sebelum kerja pembinaan berlaku. Terangkan bagaimana nilai pemadatan piawai 95% yang diperolehi daripada ujian makmal digunakan dalam kerja pemadatan.*

[10 marks/markah]

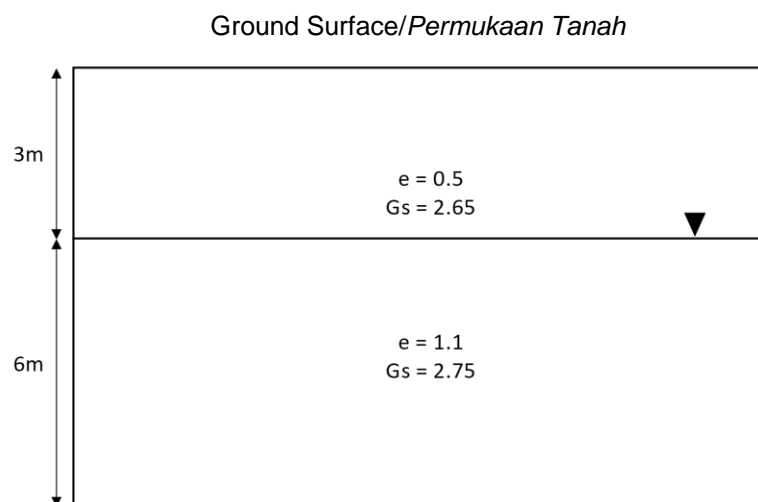
...8/-

-8-

5. (a) A soil profile was obtained using boreholes and laboratory test results from the construction site at Meru Raya, Ipoh is given in **Figure 2**. Calculate and plot the variation of total stress ( $\sigma$ ), pore water pressure ( $u$ ) and effective stress ( $\sigma'$ ) with depth at 3 m and 9 m.

*Profil tanah ditentukan menggunakan lubang gerek dan keputusan ujian makmal daripada tapak pembinaan di Meru Raya, Ipoh diberikan di **Rajah 2**. Tentukan dan plot perubahan tegasan jumlah ( $\sigma$ ), tekanan air liang ( $u$ ) and tegasan berkesan ( $\sigma'$ ) dengan kedalaman pada 3 m dan 9 m.*

[12 marks/markah]

**Figure 2/Rajah 2**

- (b) A billboard with two concentrated line loads on the crest of the slope is given in **Figure 3**. As any additional stress imposed on the crest of the slope may induce the slope instability, determine the stress increase at point A.

*Papan iklan dengan dua beban garisan tertumpu pada puncak cerun diberikan dalam **Rajah 3**. Disebabkan sebarang penambahan tegasan yang dikenakan pada puncak cerun akan menyebabkan ketidakstabilan cerun, tentukan peningkatan tegasan pada titik A.*

[8 marks/markah]

...9/-

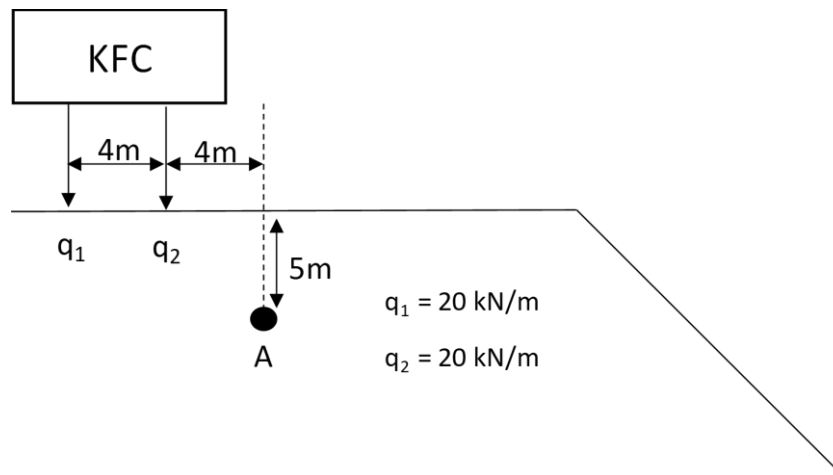


Figure 3/Rajah 3

6. (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 hubungan antara enapan pengukuhan dengan parameter-parameter asas pengukuhan yang lain.*

[4 marks/markah]

- (b) Explain the principles of precompression that is used to eliminate post construction settlement problem.

*Terangkan prinsip prapengukuhan yang digunakan untuk menghapuskan masalah pegenapan selepas pembinaan.*

[4 marks/markah]

- (c) During the construction of a highway bridge, it is expected that the average permanent load on a clay layer will increase by about 120 kPa. The average effective overburden pressure at the middle of the clay is 150 kPa. The thickness of the clay is 5 m, and the value of  $C_v$  is equal to 0.38 m<sup>2</sup>/month, and the clay is normally consolidated.

*Semasa pembinaan sebuah jambatan lebuh raya, dianggarkan purata beban kekal ke atas lapisan tanah lempung akan meningkat sebanyak 120 kPa. Purata tekanan tanggungan atas di pertengahan lapisan tanah lempung adalah 150 kPa. Ketebalan lapisan tanah lempung adalah 5 m, manakala nilai  $C_v$  bersamaan 0.38 m<sup>2</sup>/bulan dan tanah lempung adalah dalam keadaan terkukuh biasa.*

- (i). Determine the surcharge needed to eliminate the entire primary consolidation in 8 months. Use **Appendix 3** to solve the problem.

*Tentukan jumlah beban tambahan diperlukan untuk menghapuskan keseluruhan pengukuhan peringkat pertama dalam masa 8 bulan. Gunakan **Lampiran 3** untuk menyelesaikan masalah.*

[8 marks/markah]

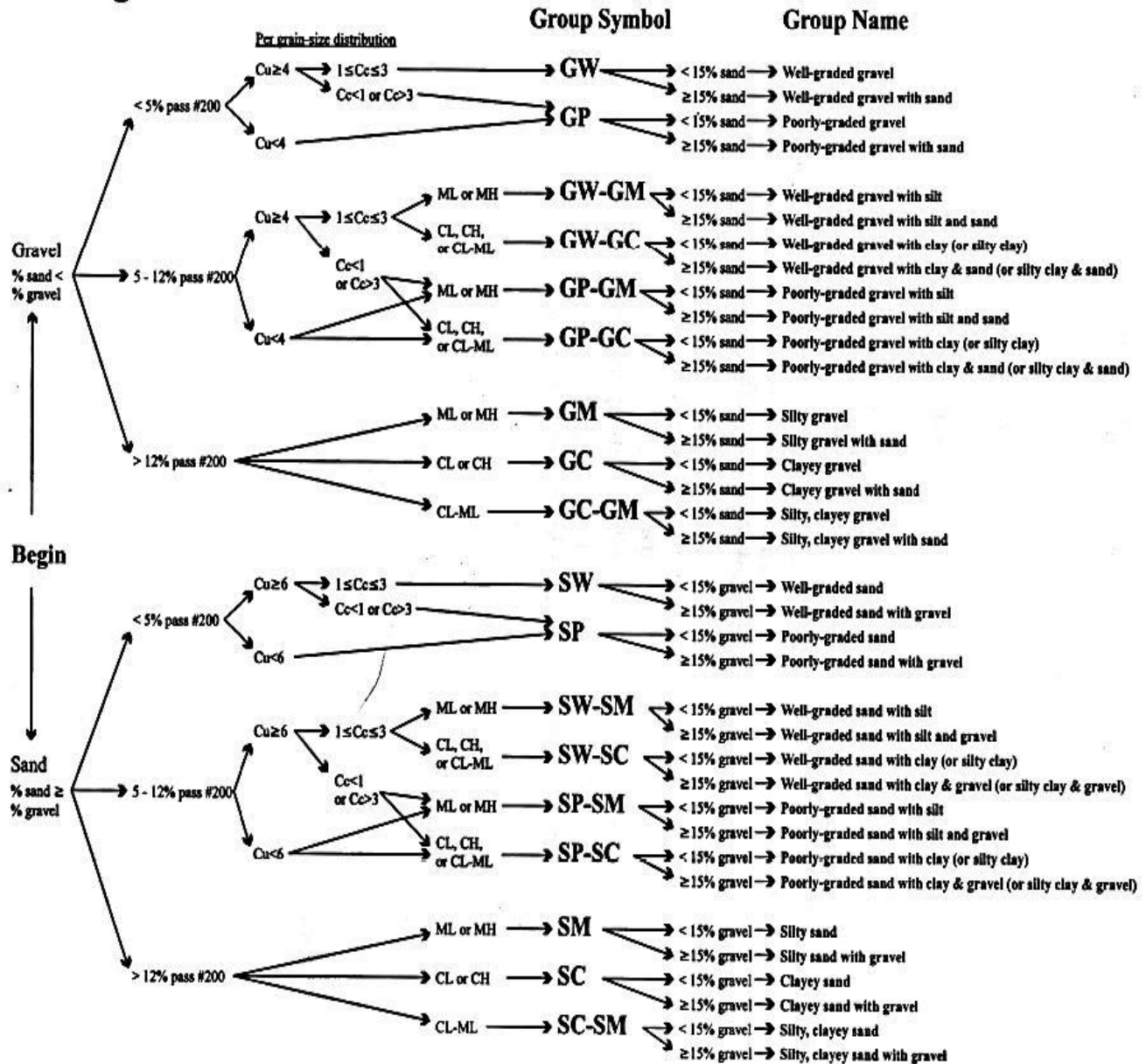
- (ii). Select with a reason the best method to reduce the time and amount of surcharge to eliminate the entire primary consolidation.

*Pilih dengan alasan kaedah terbaik untuk mengurangkan masa dan jumlah beban tambahan untuk menghapuskan keseluruhan penganapan pengukuhan peringkat pertama.*

[4 marks/markah]

APPENDIX 1/ LAMPIRAN 1

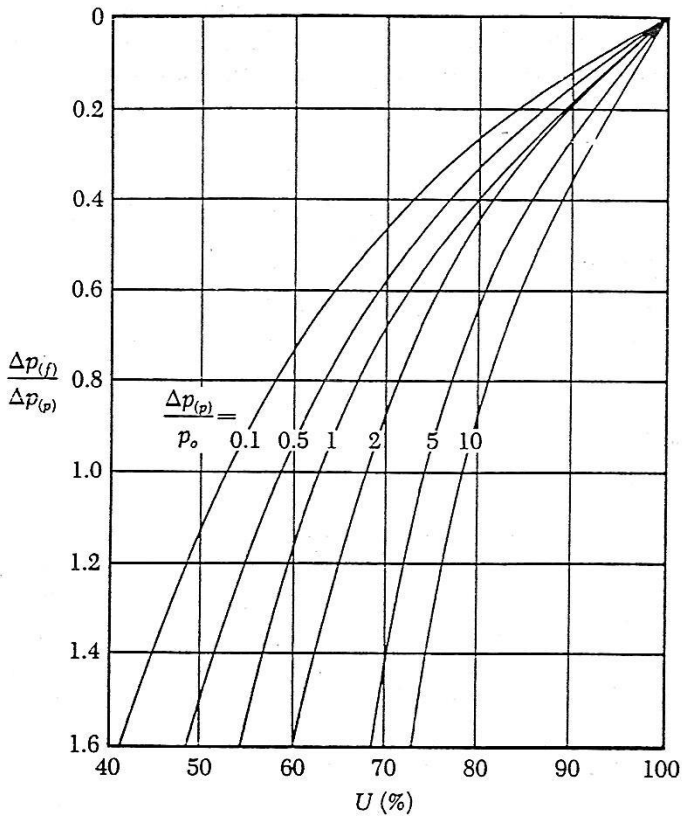
Coarse-grained Soils



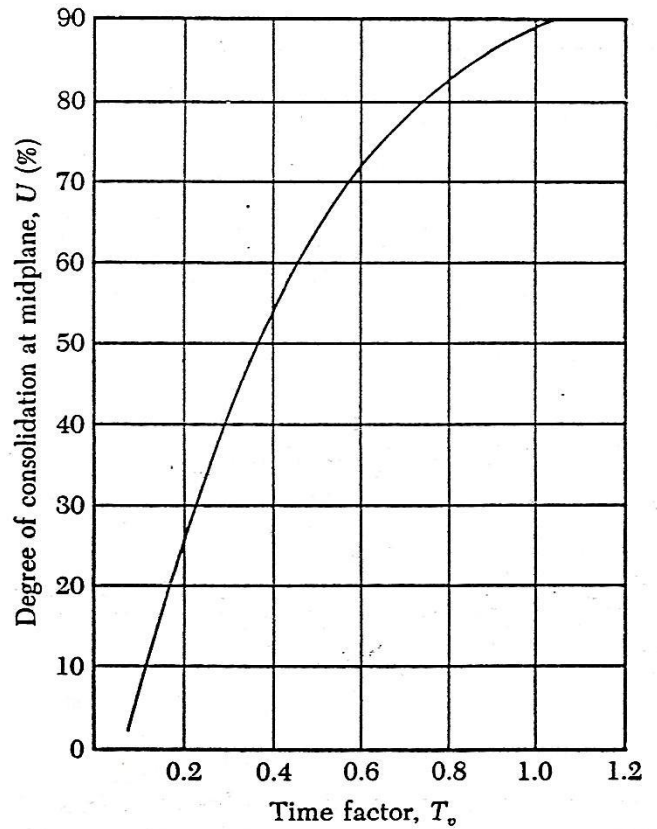
## APPENDIX 2/ LAMPIRAN 2

General classification	Granular materials (35% or less of total sample passing No. 200)						
	A-1			A-2			
Group classification	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Sieve analysis (percentage passing)							
No. 10	50 max.						
No. 40	30 max.	50 max.	51 min.				
No. 200	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.	35 max.	35 max.	35 max.
Characteristics of fraction passing No. 40							
Liquid limit				40 max.	41 min.	40 max.	41 min.
Plasticity index	6 max.		NP	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.
Usual types of significant constituent materials	Stone fragments, gravel, and sand		Fine sand	Silty or clayey gravel and sand			
General subgrade rating	Excellent to good						

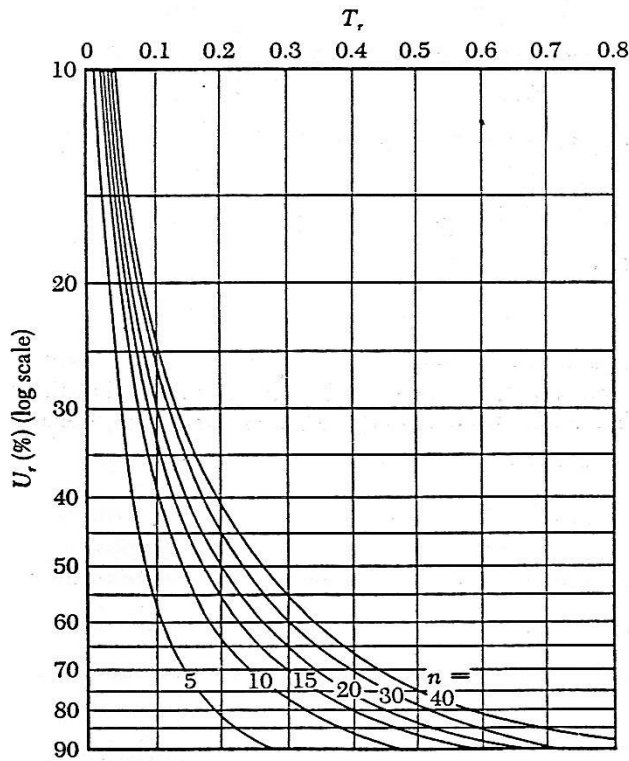
APPENDIX 3/ LAMPIRAN 3



Plot of  $\Delta p(f)/\Delta p(p)$  against  $U$  for various values of  $\Delta p(p)/p_0$



Plot of midplane degree of consolidation against  $T_v$



Average degree of consolidation for radial drainage only

-oooOooo-