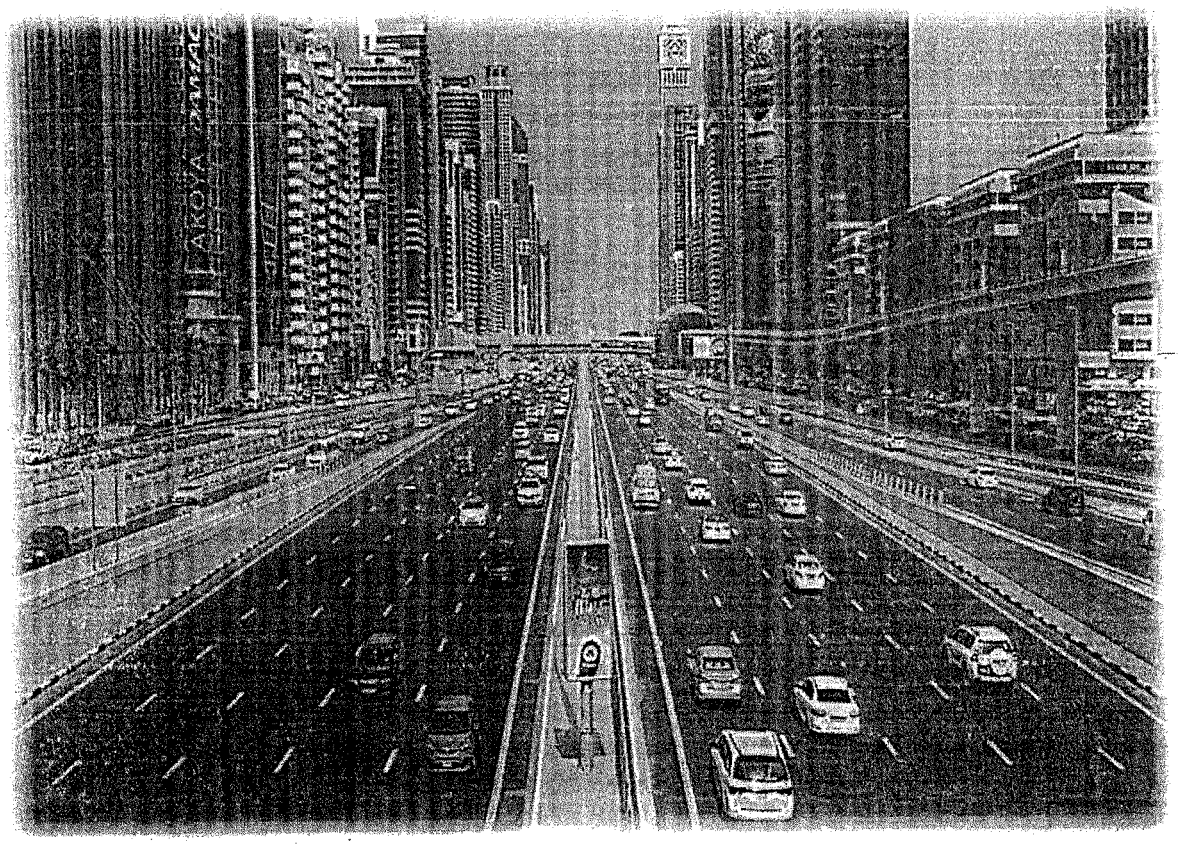
HIGHWAY ENGINEERING

STRUCTURAL DESIGN



2

engineer22.com

Unified Soil Classification

هي طريقة اخرى لتصنيف التربة وخطواتها كالآتي:

↓

Passing Sieve Number 200

المار من منخل 200

if > 50 %

Fine grained Soil

تربة ناعمة

تصنف عن طريق

Casagrande Chart

محفوظ

- Clay (C)
- Silt (M)

if ≤ 50 %

Coarse grained Soil

تربة خشنة

تصنف بعدة طرق

(a) ← معرفة هل التربة

Sand رمل .

(or)

Gravel زلط .

(b) ندرس الناعم للمار من منخل 200

في حالة ان التربة خشنة :-

الخطوة الأولى: معرفة نوع الخشن

Pass #4

if $> 50\%$ → Sand (S)

if $\leq 50\%$ → Gravel (G)

الخطوة الثانية: دراسة الناعم المار من غربال 200

(if) Passing Sieve # 200 $< 5\%$

معناه ان الناعم قليل جداً والمادة هي Sand او Pure فقط او Gravel فقط والتي محتاجة لها هو تدريج التربة

- Well graded (W)
- uniform graded (U)
- Poor graded (P)

(if) Passing Sieve #200 > 12 %

كمية نسبة الناعم المخلوط مع المادة الخشنة كبير
ولابد من تحديد نوع هذا الناعم
Silt (M) ← هل هو
Clay (C) ←

(if) Passing Sieve #200 5 → 12 %

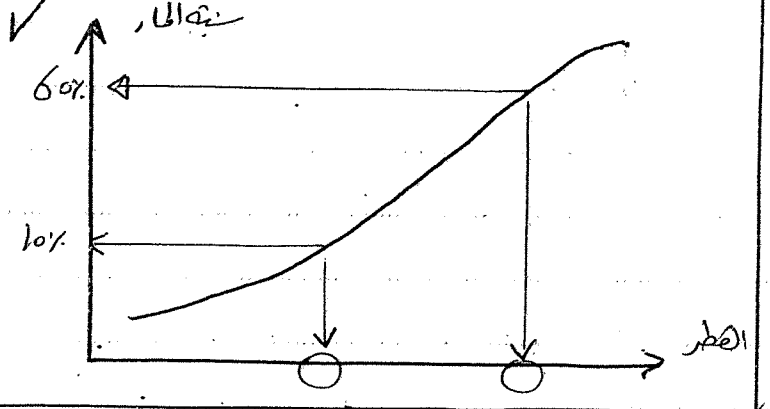
في هذه الحالة يتم عمل الحالتين السابقتين
- دراسة التدرج للتربة
- تحديد نوع الناعم المختلط مع الخشنة

في حالة نسبة المار من منخل #200 < 5 %

لابد من حساب Uniformity Coefficient

(Cu) هو القطر الذي يسمح بمرور 60 % من التربة
إلى القطر الذي يسمح بمرور 10 % من التربة

$$Cu = \frac{D_{60\%}}{D_{10\%}} = ?$$



منحنى التدرج

ولإيجاد الأقطار التي تمرر 60٪ و 10٪ نبحث من جدول التدرج على هذه المناخل

Sieve	1"	3/4"	3/8"	No 4	No 40	No 100	No 150	No 200	
% Pass	100	59	53	34	23	15	10	3	

$\simeq 60\%$

$$D_{60\%} = 25.4 \frac{mm}{"} * \frac{3}{4}" = 19.05 \text{ mm}$$

$$D_{10\%} = \frac{25.4}{150} = 0.169 \text{ mm}$$

وعن طريق هذا المعامل (C_u) ندخل لهذا الجدول المحفوظ

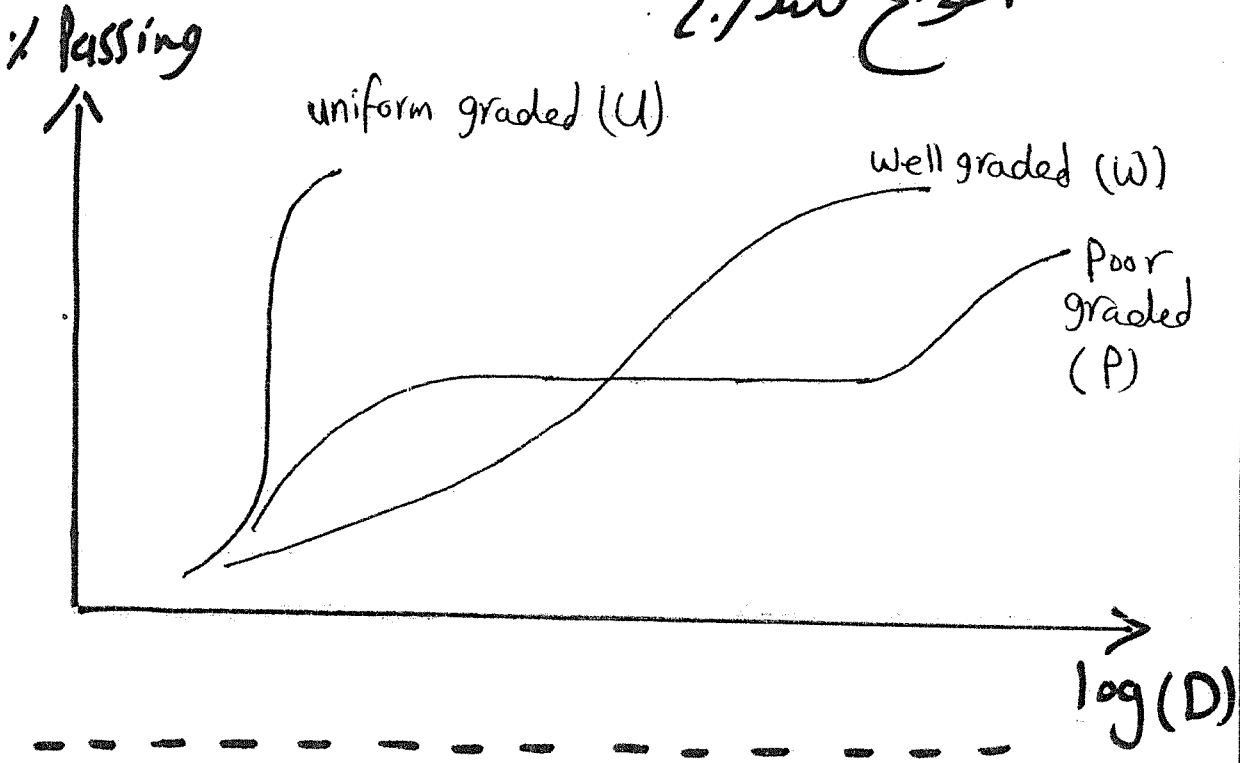
معامل الانتظام $C_u = \frac{D_{60\%}}{D_{10\%}}$				
S Sand	≥ 6	SW	well graded Sand
	≤ 6	SU	uniform graded Sand
G Gravel	> 4	GW	well graded gravel
	≤ 4	GU	uniform graded gravel

لاحظ

لابد من النظر إلى جدول التدرج أو شكل التربة حيث يمكن معرفة ما إذا كانت التربة (Poor) التدرج في حالة وجود رقمين أو أكثر في تدرج التربة متساويين بخلاف ذا Poor graded (P) 100٪

• يمكن معرفتهم بسهولة في حالة رسم منحنى التدرج

وطبقاً لمنحنى التدرج الحبيبى يوجد عدة انواع للتدرج



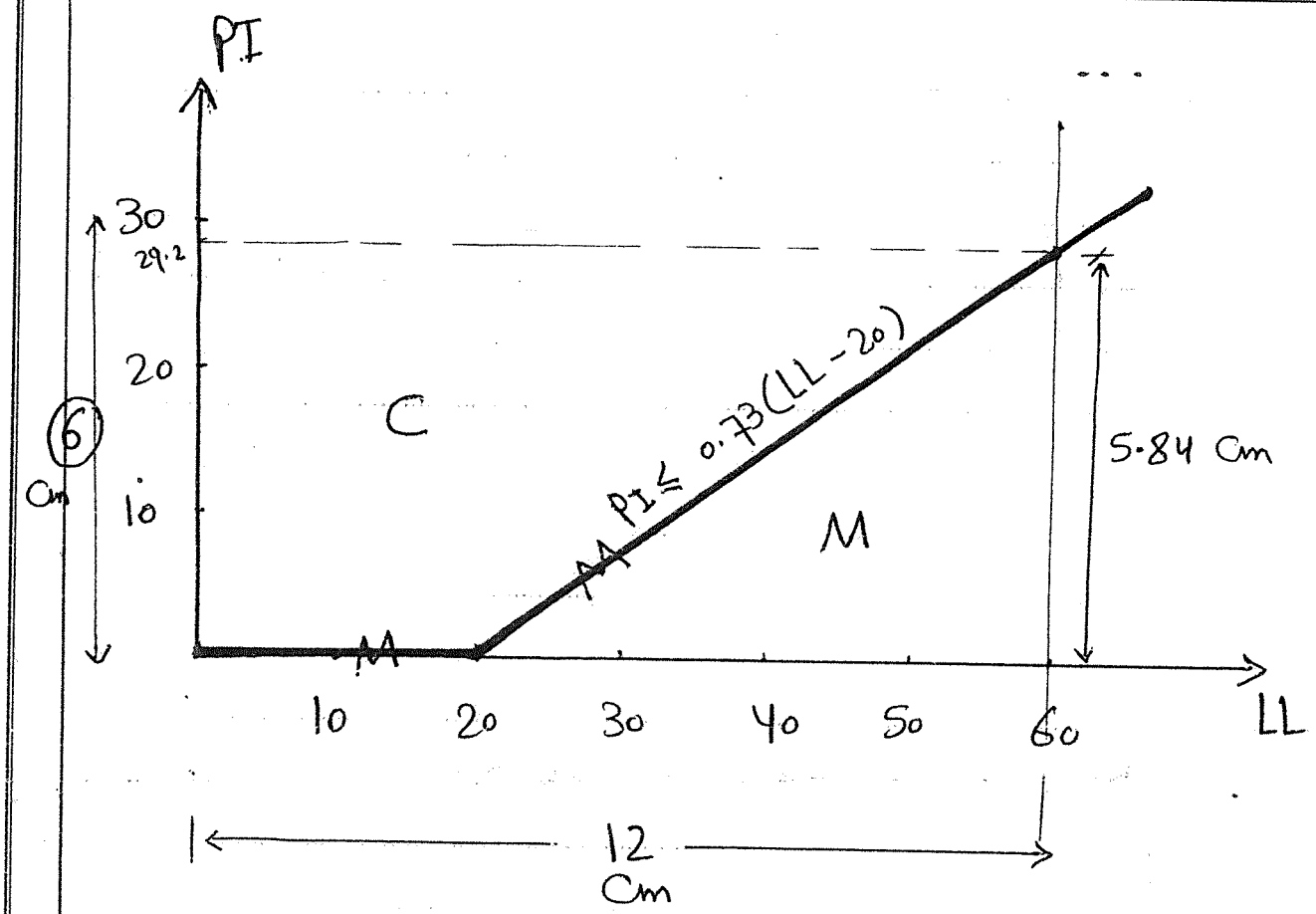
فى حالة ان نسبة المار من منخل 200 < 12 %

يتم دراسة نوع تكوين التربة

(M) Silt .

(C) Clay .

Scall : Casagrande chart عن طريق ١ ٣



ندخل في هذا الـ Chart بدلالة (LL) (PI)

نعرف نوع الناعم هل هو

Clay (C) ← (الموجود متتابع الترب)

Silt (M) ←

وبالتالي التصنيف سيصبح

SC → Sand + Clay

SM → Sand + Silt

GC → Gravel + Clay

GM → Gravel + Silt

في حالة نسبة المار من منخل 200 بين 5% → 12%

نقوم بعمل الحالتين السابقتين

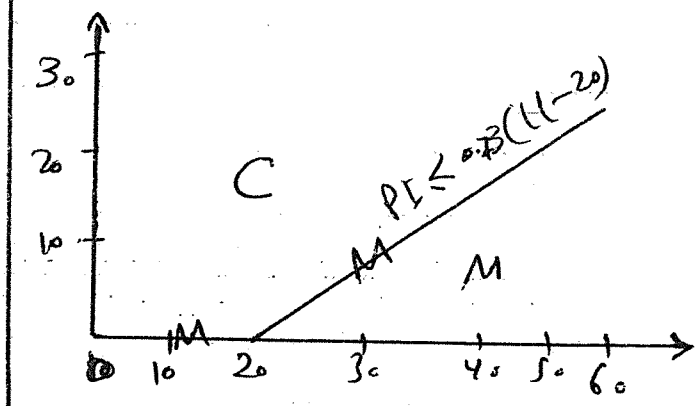
① دراسة تدرج التربة

اما عن طريق معامل الانتظام (C_u) أو برسم منحنى التدرج الحبيبي ويتم كتابة تصنيف التربة

Gravel → GW / GU / GP

Sand → SW / SU / SP

② يرسم Casagrande Chart ويتم معرفة نوع الناعم هل هو Silt أو Clay



(M) (C)

وتصنف كالآتي

Gravel → GC / GM

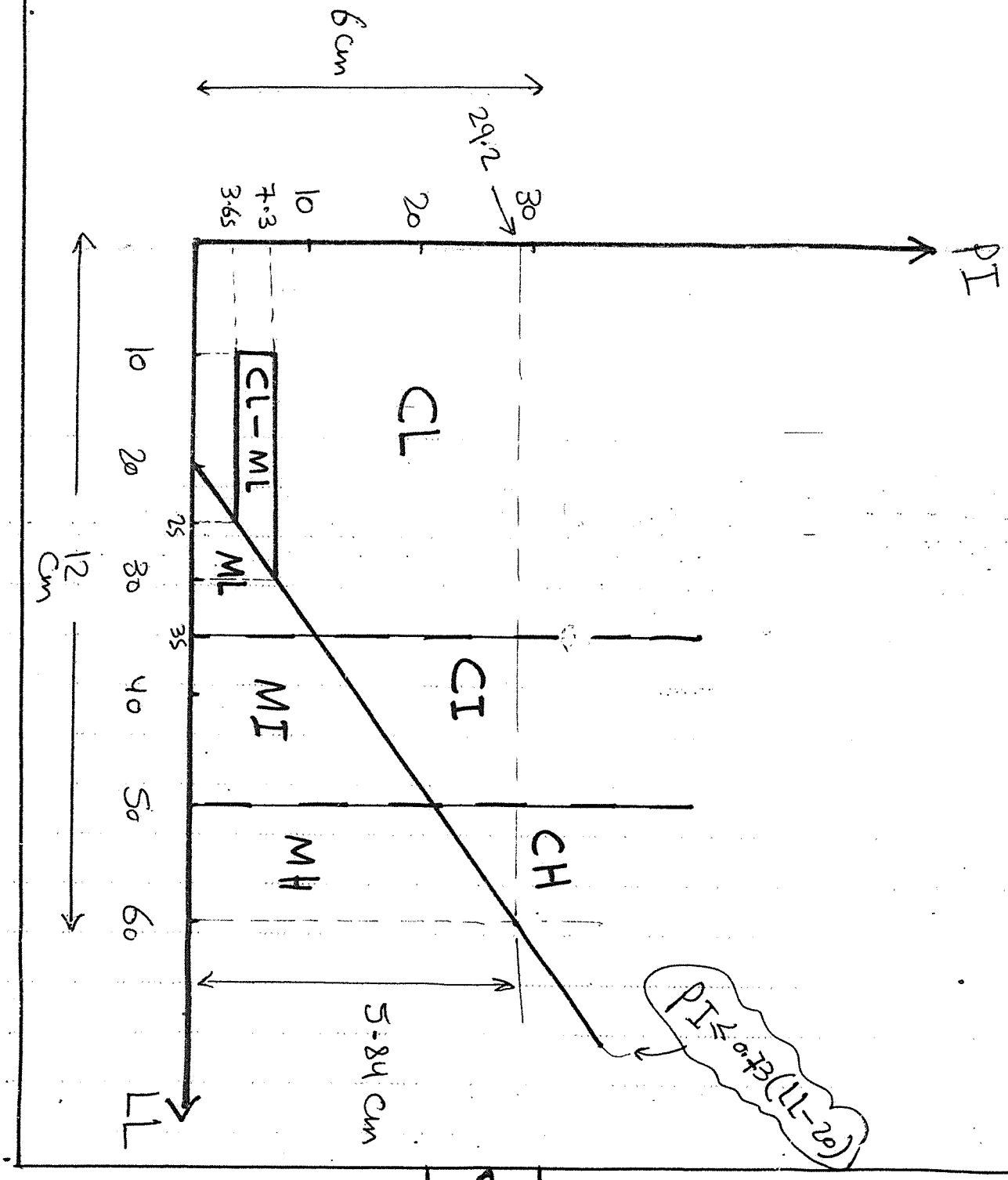
Sand → SC / SM

ويتم كتابة التصنيف النهائي كالآتي

GW - GC	GW - GM
SW - SC	SW - SM
GU - GC	GU - GM
SU - SC	SU - SM

إذا كانت التربة ناعمة :-

Casagrande Chart

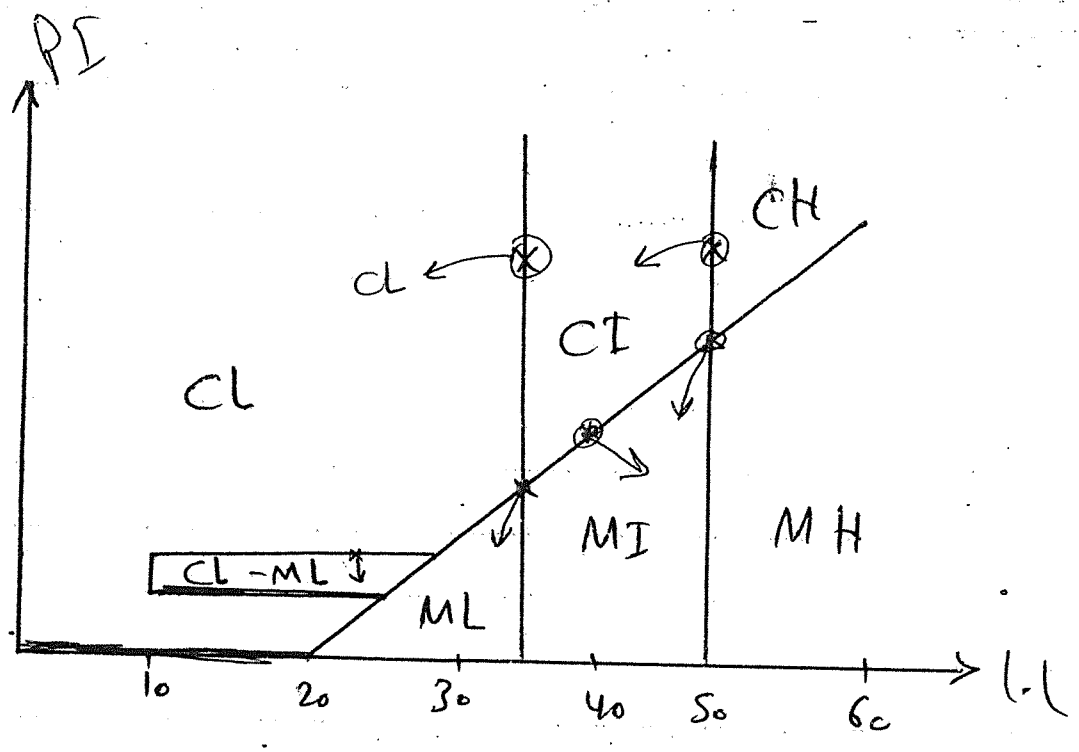


حيث

C → Clay
M → Silt
L → Low compressibility
I → Intermediate compressibility
H → High compressibility

وبناءً عليه

CL → Clay with low compressibility
CI → Clay with intermediate "
CH → Clay with high "
ML → Silt with low "
MI → Silt with intermediabe "
MH → Silt with high "
CL-ML → Silty Clay with low "



Classify the following soils according to unified classification :

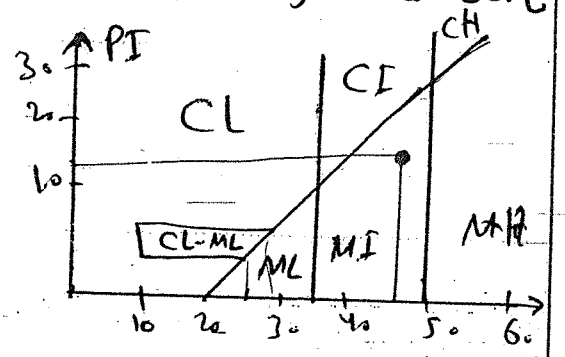
Sieve	3/8"	4	10	40	200	LL	PL
Soil (1)	100	99	95	82	58	48	36
Soil (2)	100	88	80	62	10	NP	NP

Soil (1)

Pass # 200 = (58) > 50 % Fine grained soil

LL = 48

PI = 48 − 36 = 12



Using Casagrande chart

Soil is (MI) silt with Intermediate Compressibility

Soil (2)

Pass # 200 = (10) < 50 % Coarse grained soil

Pass # 4 = (88) % > 50 % Sand (S)

Pass # 200 = (10) % between (5 → 12) %

أولاً

$$\text{Uniformity Coeff} = C_u = \frac{D_{60\%}}{D_{10\%}}$$

$D_{60\%} = \left[\text{40 منخل رقم} \right] = \frac{25.4}{40} = 0.635 \text{ mm}$

$D_{10\%} = \left[\text{200 منخل رقم} \right] = \frac{25.4}{200} = 0.127 \text{ mm}$

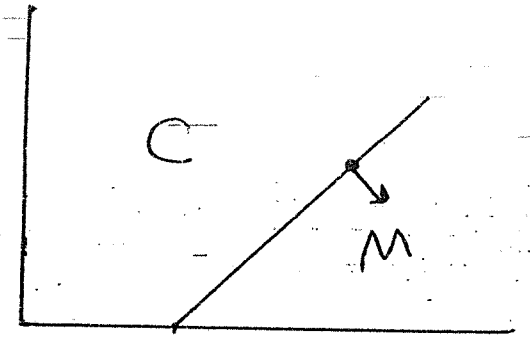
$C_u = \frac{0.635}{0.127} = (5) < 6 \rightarrow$ uniform Graded (U)

ثانياً نوع الناعم

LL = NP

PI = NP

(S'M)



نوع التربة هو

S'U - S'M

uniformly graded Silty Sand

Classify using unified ...

Homework

	Sieve	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No 4	10	40	100	150	200	LL	PL
(1)	% passing	100	80	70	60	45	40	33	20	11	2	15	3
(2)	% passing	100	98	96	85	60	56	24	24	11	4	22	17

Alexandria University
Faculty of Engineering
Civil Engineering Department
January 2019

Highway Engineering CE454
Fourth Year Civil Engineering
Time Allowed: 3 hours

جامعة الإسكندرية
كلية الهندسة
قسم الهندسة المدنية
يناير ٢٠١٩

هندسة الطرق CE454
السنة : رابعة مدني
مدة الامتحان: ٣ ساعات

- يسمح باستخدام الجداول
- يتم الإجابة على السؤال الأول في كراسة الإجابة في الورقتين الاولتين (أربعة أوجه)
- يتم الإجابة علي السؤال الثاني (أسئلة MCQ) في نموذج الإجابة مع استخدام بقية أوراق كراسة الإجابة كمسودة

Model Number	○	○	●	●	○	●

Question 1: (30 Marks)

Draw neat sketches with dimensions, when applicable, showing the following

a) Development of super elevation about the inner edge of the road
b) Expected relationship between dry density (Ɣdry) and water content
c) Possible sources of moisture in road base layers
d) Full clover leaf intersection, if lane width is 3.5 m
e) Plan for a part of 4-Lane rigid pavement road showing the spacing of the Joints and the reinforcements in concrete pavements

Question 2: (75 Marks)

1. The main purpose of local streets is to provide
   A. Mobility B. Accessibility C. High Speed D. All of the above

2. The classification of the following soil, according to the AASHTO soil Classification is

Sieve	3/8"	4	10	40	200	LL	PL
% Passing	100	99	95	82	58	48	36

   A. CH (6) B. SM (6) C. A-7-6 (6) D. A-7-5 (6)

3. According to Unified Classification system, if the percentage passing sieve No 200 is 86%, LL=30 and PI=10, the soil is classified as
   A. ML B. CL C. MI D. CI

4. The Uniformity Coefficient for the following soil is approximately

Sieve	3/8"	4	10	40	100	200	LL	PL
% Passing	100	88	60	45	18	10	NP	NP

   A. 5 B. 20 C. 2 D. 15

5. A poorly graded gravel sample (GP) is a soil that has
   A. Uniformity coefficient > 4 B. Uniformity coefficient < 4 C. Missing aggregate sizes D. Percentage passing sieve #4 > 50%

6. For a soil sample, the percentage passing sieve No 200 is 55%, LL= 48 and PI= 13. The behavior of this soil as a subgrade is
   A. Fair B. Good C. Very Poor D. Poor

7. Maximum Dry Density (Ɣdry) different kinds of soils is achieved at a water content (Wc) equal to
   A. 0% B. LL C. PL D. Different depending on soil type

8. The moisture content (w_c) for a soil if the dry density is 120 pcf and the wet density is 132 pcf is
   A. 9 % B. 10% C. 11% D. 12%

9. The maximum dry density of all soils generally _____ with decreasing compactive effort
   A. does not change A. decreases B. increases C. is not affected