

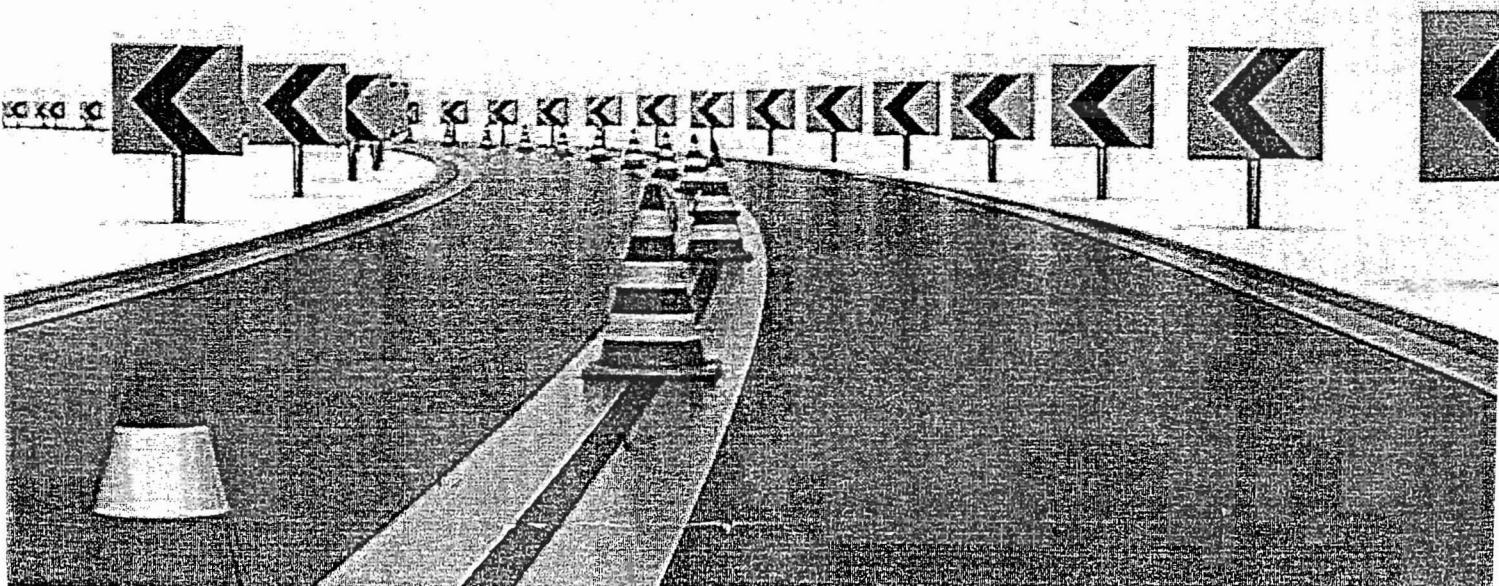
2012

Highway Engineering

4th year Civil

طبرق
والق
والق

~~AASHTO SOIL CLASSIFICATION~~

[illegible]

هندسة الطرق Highway Engineering

تصميم هندسي Geometric Design

هو الفرع الذي يهتم بتخطيط حجم المرور
وتحديد عدد الحارات اللازمة والعروض
الناسبة لهذا الحجم المروري

أيضا ... تصميم النعنيات الرأسية
(الطالع والنازك)

والنعنيات الأفقية

والتقاطعات بين الطرق

تصميم إنشائي Structural Design

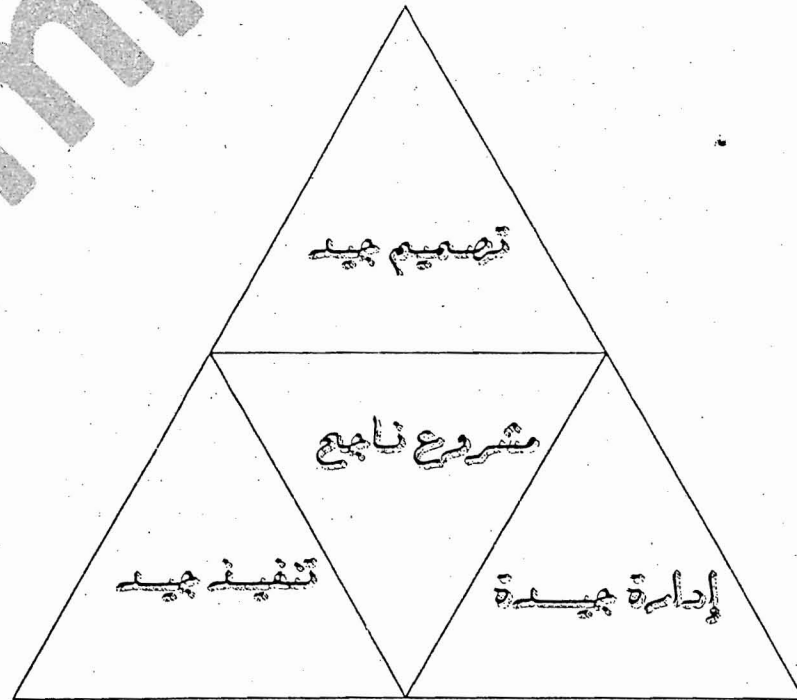
هو الفرع الذي يختص بتصميم سمك طبقات
المرصنة .. ونوعية المواد المستخدمة في
المرصنة

أيضا دراسة تربة التأسيس وتحديد مدى
تحملها للأحمال المركبات المختلفة

وطرق تنفيذ ودمك التربة

و دراسة الإجهادات الواقعة على طبقات
المرصنة

العوامل التي تؤثر علي نجاح الطريق كمشروع



التصميم الإنشائي للطرق

Structural Design

AASHTO Classification

و تعتمد هذه الطريقة علي تجربتين أساسيتين هما :

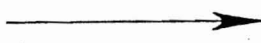
1 التحليل النخلي Sieve Analysis

2 حدود القوام للتربة Consistency Limits

وتسمى أيضا حدود أتربرج Atterberg Limits وهي :



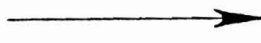
Liquid Limit



LL



Plastic Limit



PL



Plasticity Index



$PI = LL - PL$

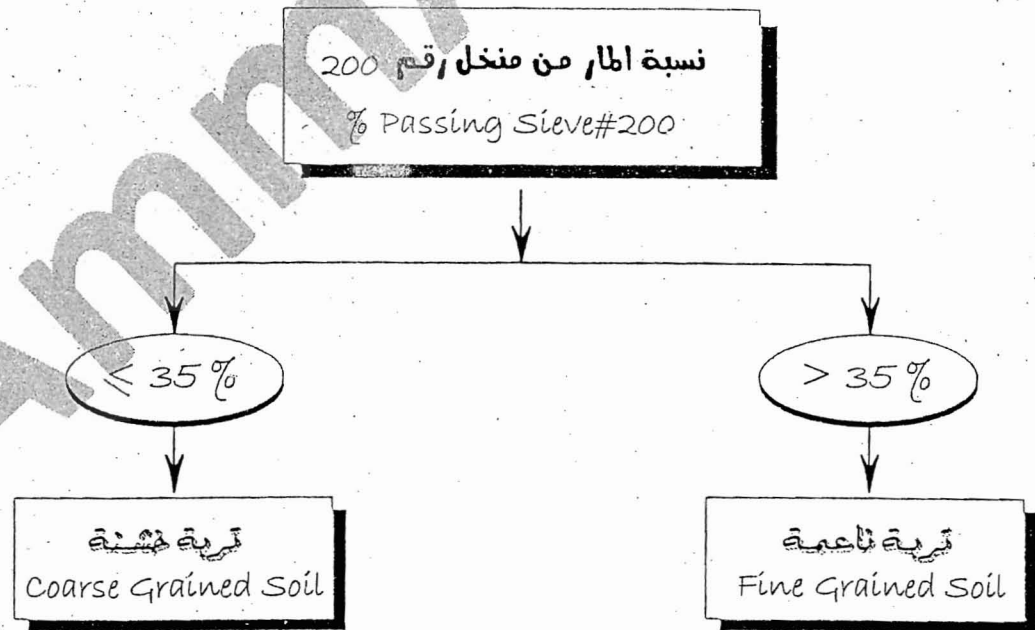
ملاحظة هامة جدا

طريقة التصنيف التي لا يستخدم فيها إلا LL و PL ولا يستخدم PI

$PI = LL - PL$

إذا أعطي إلا في حساب الـ

خطوات التصنيف :



ويتم تصنيفها بـ Table
موجود بالـ data sheet

ويتم تصنيفها بـ Chart
مفروظ

و أنواع التربة الناعمة هي :

و أنواع التربة الناعمة هي :

A-1-a → نيلط
A-1-b → رمل عريض
A-3 → رمل الشوائب
A-2 → نيلط أو رمل + نسبة ناعم

A-4 } Silt
A-5 }
A-6 } Clay
A-7 }

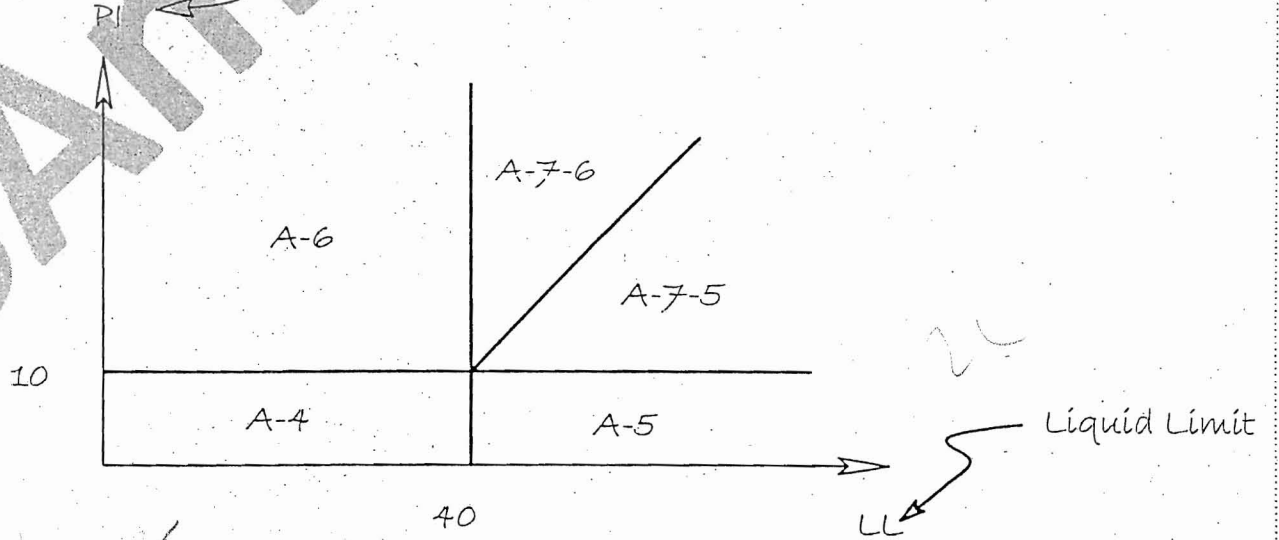
A-2-4 → Gravel + Silt
A-2-5 → Sand + Silt
A-2-6 → Gravel + Clay
A-2-7 → Sand + Clay

Fine grained soil إذا كانت التربة ناعمة

Plasticity Index

$$= LL - PL$$

يتم تصنيفها بـ chart مخطوطة

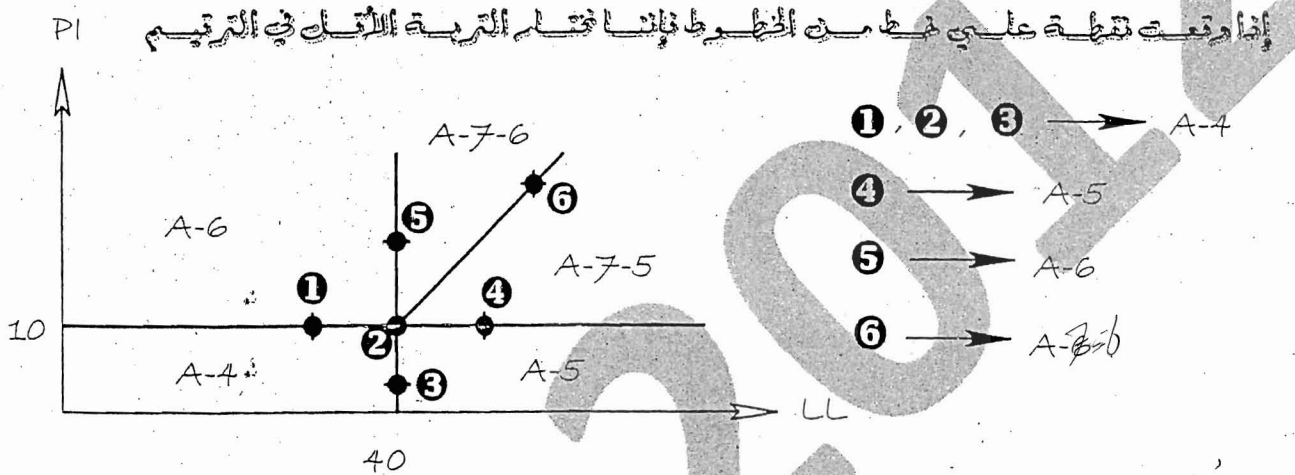


إذا كانت التربة A-7

* تكون A-7-5 إذا كان $PI \leq LL - 30$

* وتكون A-7-6 إذا كان $PI > LL - 30$

ملاحظة هامة جداً



إذا كانت التربة خشنة Coarse grained soil

يتم تصنيفها بـ table موجود بالـ Data Sheet

sieve no.	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2
10	50 max.			يتم استخدام
40	30 max.	50 max.	51 min.	الـ chart
200	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.

يتم البع في هذا الجدول ابتداء من النوع A-1-a والتحقق من
الـ 3 شروط متتالية وإذا تحققت ← Soil is A-1-a

و إذا لم تتحقق

يتم استكمال البع في الجدول والتحقق من الشرطين بنوع التربة A-1-b

إذا تحققت الشرطين متتاليتين ← Soil is A-1-b

و إذا لم تتحقق

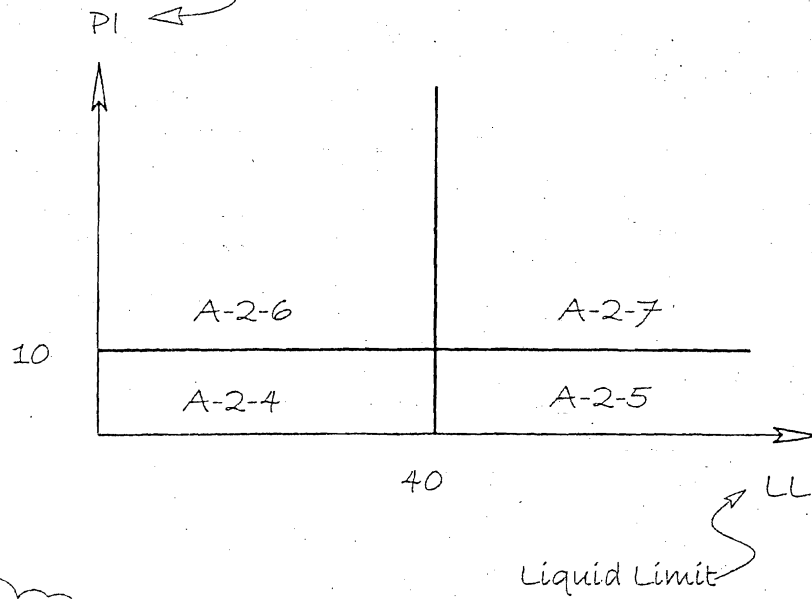
يتم استكمال البع في الجدول والتحقق من الشرطين بنوع التربة A-3

إذا تحققت الشرطين متتاليتين ← Soil is A-3

و إذا لم تتحقق ← Soil is A-2

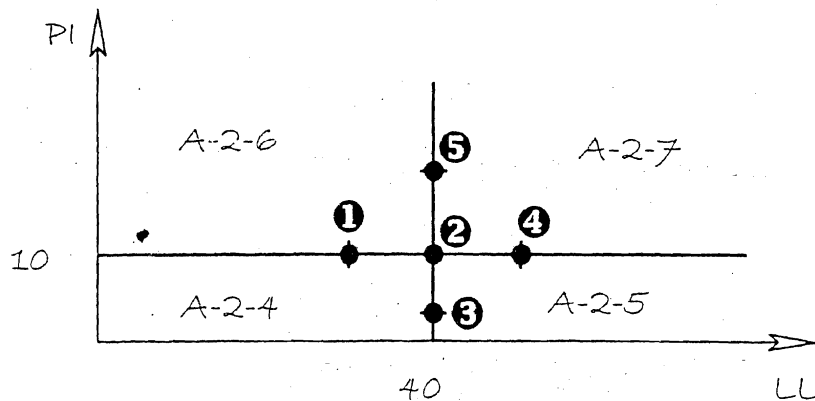
يتم تصنيفها باستخدام chart كـ chart
تتبع التربة الناعمة

$$\text{Plasticity Index} = LL - PL$$



Note

إذا وقعت نقطة على خط التفرقة التربة الأتربة



① , ② , ③ → A-2-4

④ → A-2-5

⑤ → A-2-6

معامل المجموعة (GI) Group Index

معامل المجموعة هو رقم يتم وضعه بين توبيخ بعد تصنيف التربة
ويشير عن قوة التربة كترية تأسيس

Ex:

A-6 (10)
 Group Index (GI) = 10 معامل المجموعة
نوع التربة هو A-6

Group Index (GI):

$$GI = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd = \text{رقم يتم تقريبه الاقرب رقم صحيح}$$

Where:

$$a = \% \text{Pass. \#200} - 35 = \text{رقم من 0 إلى 40}$$

$$b = \% \text{Pass. \#200} - 15 = \text{رقم من 0 إلى 40}$$

$$c = LL - 40 = \text{رقم من 0 إلى 20}$$

$$d = PI - 10 = \text{رقم من 0 إلى 20}$$

Group Index (GI):

0	→	Soil is	<u>Excellent</u>	as a subgrade
1	→	Soil is	<u>Good</u>	as a subgrade
2 ~ 4	→	Soil is	<u>Fair</u>	as a subgrade
5 ~ 9	→	Soil is	<u>Poor</u>	as a subgrade
10 ~ 20	→	Soil is	<u>Very Poor</u>	as a subgrade

عيوب ومميزات طريقة الأشتبو Advantages & Disadvantages of AASHTO

المميزات Advantages

- 1 طريقة سهلة ومباشرة للتصنيف
- 2 تعتمد على عدد محدود من التجارب البسيطة
- 3 تعطي فكرة عن سلوك التربة كترية تأسيس

العيوب Limitations Disadvantages

- 1 التصنيف غير واضح حيث أنه يعبر عن نوع التربة بحروف وأرقام A-1-a, A-2,
- 2 لم تعرف بعض الخواص الأساسية للتربة مثل مقاومة القص ومقاومة الانضغاط
- 3 العينات التي يتم اختبارها هي عينات مقلقة وهذا لا يعاكس الظروف الفعلية في الموقع



- a) Classify the soils in the following table according to AASHTO classification
b) Find the group index for soils. Describe its probable behaviour as subgrade

Sieve No.	3/4"	3/8"	No. 4	No.10	No.40	No.100	No.150	No.200	LL	PL
% Passing	100	99	98	97	94	90	88	86	30	20

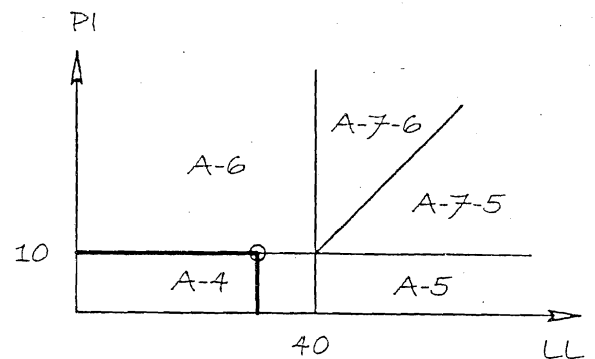
Solution

% Pass Sieve # 200 = 86% > 35% → Fine grained soil → From chart

$$LL = 30$$

$$PI = 30 - 20 = 10$$

From chart: Soil is A-4



Group Index (GI):

$$GI = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$a = \%Pass. \#200 - 35 = 86 - 35 = 51 \rightarrow 40$$

$$b = \%Pass. \#200 - 15 = 86 - 15 = 71 \rightarrow 40$$

$$c = LL - 40 = 30 - 40 = -10 \rightarrow 0$$

$$d = PI - 10 = 10 - 10 = 0$$

$$\therefore GI = 0.2 * 40 + 0.005 * 40 * 0 + 0.01 * 40 * 0 = 8.0$$

∴ Soil is A-4 (8) Poor as a subgrade

لاحظ أن الرقم المكتوب بين قوسين



- a) Classify the soils in the following table according to AASHTO classification
b) Find the group index for soils. Describe its probable behaviour as subgrade

Sieve No.	No. 4	No.10	No.40	No.100	No.150	No.200	LL	PL
% Passing	100	94	70	42	38	31	41	36

Solution

% Pass Sieve # 200 = 31% < 35% → Coarse grained soil → From table

Sieve no.	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2
% Pass Sieve # 10 = 94%	50 max.			
% Pass Sieve # 40 = 70%	30 max.	50 max.	51 min.	
% Pass Sieve # 200 = 31%	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.

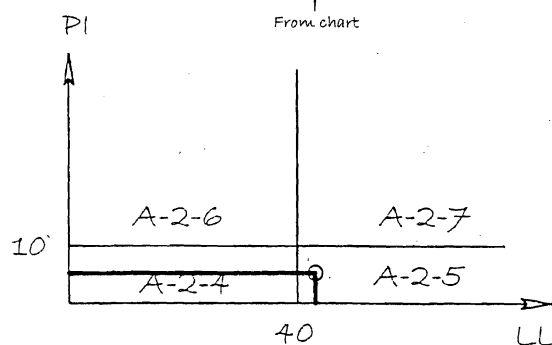
From table: Soil is A-2

Then, from chart:

$$LL = 41$$

$$PI = 41 - 36 = 5$$

Soil is A-2-5



Group Index (GI):

$$GI = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$a = \%Pass. \#200 - 35 = 31 - 35 = -4 \rightarrow 0$$

$$b = \%Pass. \#200 - 15 = 31 - 15 = 16$$

$$c = LL - 40 = 41 - 40 = 1$$

$$d = PI - 10 = 5 - 10 = -5 \rightarrow 0$$

$$\therefore GI = 0.2 * 0 + 0.005 * 0 * 1 + 0.01 * 16 * 0 = 0$$

\therefore Soil is A-2-5(0) Excellent as a subgrade



- a) Classify the soils in the following table according to AASHTO classification
b) Find the group index for soils. Describe its probable behaviour as subgrade

Sieve No.	3/8"	No. 4	No.10	No.40	No.100	No.150	No.200	LL	PL
% Passing	100	99	80	44	26	20	16	-	-

Solution

% Pass Sieve # 200 = 16% < 35% → Coarse grained soil → From table

$$\% \text{ Pass Sieve \# 10} = 80\%$$

$$\% \text{ Pass Sieve \# 40} = 44\%$$

$$\% \text{ Pass Sieve \# 200} = 16\%$$

Sieve no.	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2
10	50 max.			
40	30 max.	50 max.	51 min.	
200	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.

From table:

Soil is A-1-b

$$LL = 0$$

$$PI = 0$$

Group Index (GI):

$$GI = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$a = \% \text{ PASS. \#200} - 35 = 16 - 35 = -19 \rightarrow 0$$

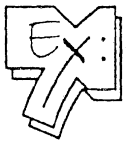
$$b = \% \text{ PASS. \#200} - 15 = 16 - 15 = 1$$

$$c = LL - 40 = 0 - 40 = -40 \rightarrow 0$$

$$d = PI - 10 = 0 - 10 = -10 \rightarrow 0$$

$$\therefore GI = 0.2 * 0 + 0.005 * 0 * 0 + 0.01 * 1 * 0 = 0$$

\therefore Soil is A-1-b(0) Excellent as a subgrade



- a) Classify the soils in the following table according to AASHTO classification
b) Find the group index for soils. Describe its probable behaviour as subgrade

Sieve No.	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 100	No. 150	No. 200	LL	PL
% Passing	100	98	96	85	60	56	24	12	11	10	22	17

Solution

% Pass Sieve # 200 = 10% < 35% → Coarse grained soil → From table

% Pass Sieve # 10 = 56%

% Pass Sieve # 40 = 24%

% Pass Sieve # 200 = 10%

sieve no.	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2
10	50 max.			
40	30 max.	50 max.	51 min.	
200	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.

From table :

Soil is A-1-b

$$LL = 22$$

$$PI = 22 - 17 = 5$$

Group Index (GI):

$$GI = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$a = \%Pass. \#200 - 35 = 10 - 35 = -25 \rightarrow 0$$

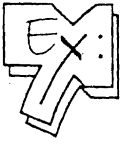
$$b = \%Pass. \#200 - 15 = 10 - 15 = -5 \rightarrow 0$$

$$c = LL - 40 = 22 - 40 = -18 \rightarrow 0$$

$$d = PI - 10 = 5 - 10 = -5 \rightarrow 0$$

$$\therefore GI = 0$$

∴ Soil is A-1-b(0) Excellent as a subgrade.



- a) Classify the soils in the following table according to AASHTO classification
b) Find the group index for soils. Describe its probable behaviour as subgrade

Sieve No.	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 100	No. 150	No. 200	LL	PL
% Passing	100	73	60	50	21	10	9	8	-	-

Solution

% Pass Sieve # 200 = 8% < 35% → Coarse grained soil → From table

sieve no.	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2
10	50 max.			
40	30 max.	50 max.	51 min.	
200	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.

% Pass Sieve # 10 = 50%

% Pass Sieve # 40 = 21%

% Pass Sieve # 200 = 8%

From table:

Soil is A-1-a

$$LL = 0$$

$$PI = 0 - 0 = 0$$

Group Index (GI):

$$GI = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$a = \%Pass. \#200 - 35 = 8 - 35 = -19$$

$$b = \%Pass. \#200 - 15 = 8 - 15 = -7$$

$$c = LL - 40 = 0 - 40 = -40$$

$$d = PI - 10 = 0 - 10 = -10$$

$$\therefore GI = 0$$

Soil is A-1-a (0) Excellent as a subgrade



- a) Classify the soils in the following table according to AASHTO classification
b) Find the group index for soils. Describe its probable behaviour as subgrade

Sieve No.	No.10	No.40	No.100	No.150	No.200	LL	PL
% Passing	100	90	85	78	70	42	35

Solution

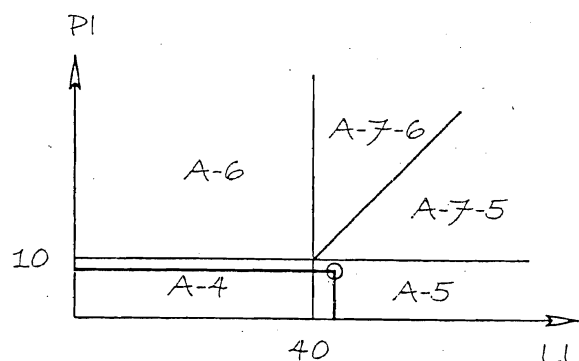
% Pass Sieve # 200 = 70% > 35% → Fine grained soil → From chart

$$LL = 42$$

$$PI = 42 - 35 = 7$$

From chart:

Soil is A-5



Group Index (GI):

$$GI = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$a = \%Pass.\#200 - 35 = 70 - 35 = 35$$

$$b = \%Pass.\#200 - 15 = 70 - 15 = 55 \rightarrow 40$$

$$c = LL - 40 = 42 - 40 = 2$$

$$d = PI - 10 = 7 - 10 = -3 \rightarrow 0$$

$$\therefore GI = 0.2 * 35 + 0.005 * 35 * 2 + 0.01 * 40 * 0 = 7.35$$

\therefore Soil is A-5 (7) Poor as a subgrade.



- a) Classify the soils in the following table according to AASHTO classification
b) Find the group index for soils. Describe its probable behaviour as subgrade

Sieve No.	3/4"	3/8"	No. 4	No.10	No.40	No.100	No.150	No.200	LL	PL
% Passing	100	95	88	80	62	40	11	7	NP	NP

Solution

% Pass Sieve # 200 = 7% < 35% → Coarse grained soil → From table

% Pass Sieve # 10 = 80%

% Pass Sieve # 40 = 62%

% Pass Sieve # 200 = 7%

Sieve no.	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2
10	50 max.			
40	30 max.	50 max.	51 min.	
200	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.

From table :

Soil is A-3

$$LL = 0$$

$$PI = 0 - 0 = 0$$

Group Index (GI):

$$GI = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$a = \%Pass.\#200 - 35 = 7 - 35 = -28$$

$$b = \%Pass.\#200 - 15 = 7 - 15 = -8$$

$$c = LL - 40 = 0 - 40 = -40$$

$$d = PI - 10 = 0 - 10 = -10$$

$$\therefore GI = 0$$

∴ Soil is A-3(0) Excellent as a subgrade

HOME WORK

Classify the following soils according to AASHTO classification

Soil Number	Sieve analysis					Atterberg limits	
	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	LL	PL
1	100	99	95	82	58	48	36
2	100	88	80	62	10	NP	NP

$$d_1 = \frac{48}{3}$$

$$d_1 = \frac{3}{286(2.1)}$$

0

$$d_2 = \frac{3}{286(5.1 \frac{5.1}{100}) (4.1)}$$

0.3
0.56