

Soil: branch of Science, Study the physical prop. of soil and its behaviour when subjected to various types of load
 its Geotechnical Eng (science, practice)

Branches of mechanics

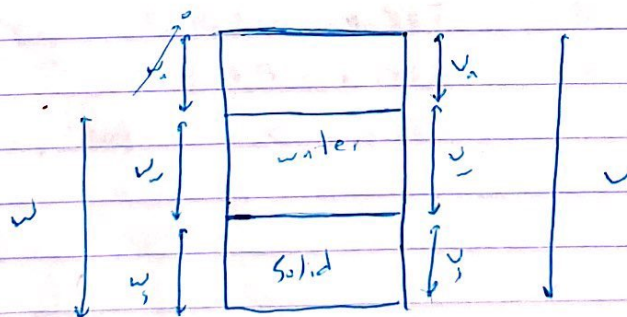
- ① mechanics of material (ميكانيكا المواد) ^{material}
- ② Fluid mechanics (ميكانيكا السوائل) ^{pressure}
- ③ Soil mechanics (ميكانيكا التربة)

why the practice is important

مقارنة التربة بالمواد الطبيعية التي لا يوجد فيها تغير في الخواص وذلك لأن
 manufacturing material (مواد صناعية) Soil هي naturally occurring material (مواد طبيعية) لذلك في الاختلاف كبير بالنتائج
 حيث أن التربة جارية مع عملية weathering (التجوية) سواء physical (فيزيائية) أو chemical (كيميائية)
 لذلك توصف التربة heterogenous material (مواد غير متجانسة) أي غير homogeneous (متجانسة) يعني لوروع
 مع ارتفاع بنايتها التربة غير متجانسة في خواصها Variation very high (تغير كبير جداً)
 وأيضاً بالتجوية يتغير نوعها وكمية الماء والغاز في التربة

* Soil: uncemented aggregate of minerals and org. material together with gas and water

So Soil has 3 - phase material



3 - phase material blocking diagram

Soil formation \Rightarrow underlying bed rock

Residual soil



transported soil

- ① Alluvial soil (running water)
- ② glacial soil (الغبار الناتج عن الجليد)
- ③ colluvial soil (gravity)
- ④ loess (aeolian soil) (الرياح)
- ⑤ marl (الطباشير الناتجة عن سبيل البحر)

Soil particle size : Gravel (G), Sand (S), silt (M), clay (C)

① AASHTO : American association of state highway and transportation officials. (الجمعية الأمريكية لسلطات الطرق)

- grain size (mm)

Gravel (G) (76.2 - 2 mm) (3" - #10)

Sand (S) (2 - 0.075 mm) (#10 - #200)

Silt (M) (0.075 - 0.002 mm)

clay (C) (< 0.002 mm)

② USCS : Unified Soil classification System.

- grain size (mm)

Gravel (G) (76.2 - 4.75 mm) (3" - #4)

Sand (S) (4.75 - 0.075 mm) (#4 - #200)

Silt and clay (fine) (< 0.075 mm)

clay

Mechanical analysis of soil:

To determine the grain size distribution of soil as a percent of dry weight.

Two types:

① sieve analysis:

طريقة فصل رمل 200

① representative sample

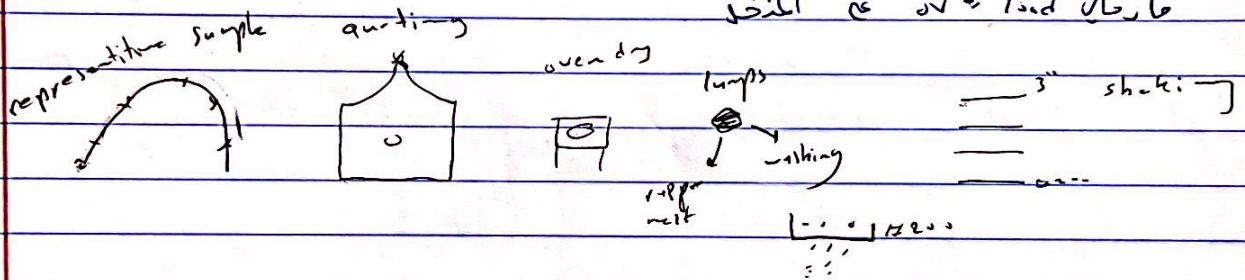
② تقسيم بجهاز Quartering وهو عبارة عن فتحات متساوية ونقل بعض حبات الرمل المناسب وإخراج الحبات بربط max. size واللافتة

③ تقسيم بالزبد 24 ساعة ونظف oven dry والملاحظة dry soil وهذا الوزن هو الوزن المنقى على جميع الحبات.

④ حادة ما تكون soil ممتلئة بـ (stick) مع سحق lumps في كل وقت وأخذ عينة رملية أكبر (stick) وذلك بطريقتين الأولى هي استخدام copper mallet وقد تكون غير كافية لذلك نحتاج للطريقة الثانية وهي

⑤ washing مع فصل رمل 200 طباًقة بـ 200 أيا ما يشاء.

⑥ ما تبقى نضعه بالمناخل ونجففه shaking لمدة 8 دقائق ونرميها خارجاً load = 0 مع المنخل



② wet analysis: hydrometer anal. passing #200

بعد معجون الترسيب (sedimentation) →

المعادن حول مقدار الترسيب بعد 10 دقائق و particle حبة الرمل الأكبر تنزل أولاً

إذا عثرنا على stuck حبات إذا كان عند sphere (حجم الماء كره) وهو طينياً سيائل مع حبيبات وشكله كـ sphere وسرعة الترسيب

$$V = \frac{G_s - G_w}{G_w} D^2$$

سرعة الترسيب : V

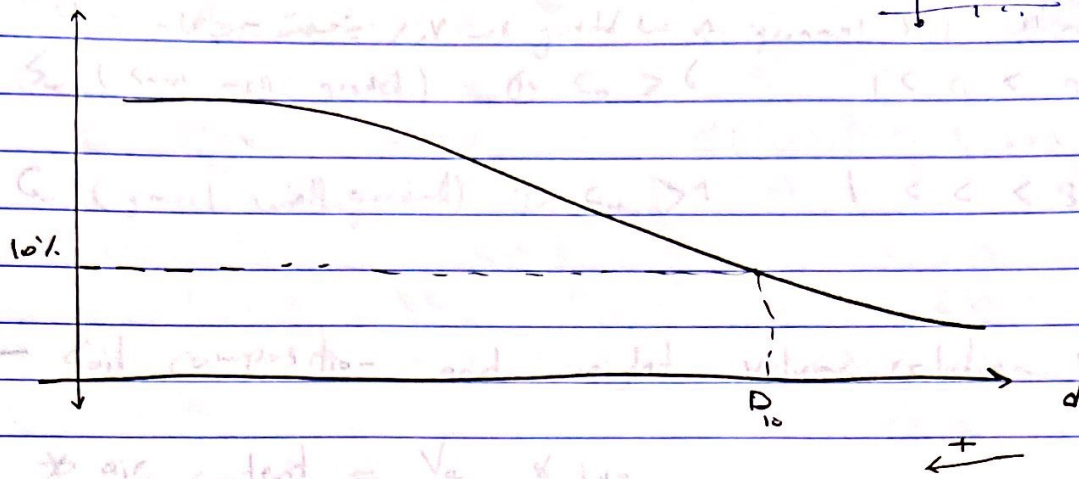
G_s : specific gravity of solid

G_w : " " " "

D : Diameter

n : viscosity

1. passing



* Well graded :

كل الحجوم موجود وبالنسبة لـ curve لها فرق كبير
نقطة مع range كبير وواسع

* poorly graded :

الـ range التي يتوزع عليها الحبيبات من range ضيق
حسبها بعض الأقسام غير موصوفة بغيرها كلها
صغيرة كبيرة (كلها) حبيبات صغيرة

* Gap graded

لا يتجزئ نخل بحجم واحد المتماثل بآخر لا يوجد
على سواد

Some parameters required to classify granular soil by using USCS

→ D_{10} : effective size (di-) الـ di- الحبيبات 10% نسبة من السواد passing

→ C_u (uniformity coefficient) = $\frac{D_{60}}{D_{10}}$ ليكون واحد واما أكبر واحد
سيادة واحد

(إذا = 1 معناه كل الحبيبات بنفس الحجم وبعيد عن بعضها) Variation

→ C_c (concavity coeff) = $\frac{D_{30}^2}{D_{60} D_{10}}$
(coeff of gradation)

حالت صخره ای / well graded soil / گرانول سول /
 S_u (sand well graded) ① $C_u > 6$ $1 < C_c < 3$

G_u (gravel well graded) ① $C_u > 1$ $1 < C_c < 3$

— Soil composition and weight volume relationship

① % air content $= \frac{V_a}{V} \times 100$

② % $G_s = \frac{V_s}{V} \times 100$, $\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$

$\gamma_{sat} = 10 \text{ kN/m}^3, 12.44 \text{ lb/ft}^3$
 $\rho = \begin{cases} 1000 \text{ kg/m}^3 \\ 1 \text{ g/cc} \text{ (cm}^3\text{)} \\ 1 \text{ ton/m}^3 \end{cases}$

③ % G_s (specific gravity) $= \frac{\gamma}{\gamma_{sat}} \rightarrow \gamma \text{ (unit weight)} = \gamma_{sat} = \frac{V}{V_{total}} = \gamma_{moist}$

④ % Void ratio (e) $= \frac{V_v}{V_s} = \frac{n}{1-n}$ نسبت حفره ای

⑤ porosity (n) $= \frac{V_v}{V} = \frac{e}{e+1}$ نسبت پوریت

⑥ degree of saturation (S_r or S) $= \frac{V_w}{V_v} \times 100$ نسبت اشباع

⑦ w (moisture content) $= \frac{W_w}{W_s} \times 100$ نسبت رطوبت

⑧ γ_{dry} (dry unit weight) $= \frac{W_s}{V}$

$\gamma = \frac{W}{V} = \gamma_d [1+w] / (S_r)(e) = (w)(G_s)$

$\rho = \frac{m}{V}$

Relative Density (D_r)

it used to indicate the relative denseness, or looseness of granular soil

Dr %	0 - 15	15 - 50	50 - 70	70 - 85	85 - 100
Descriptive of the soil	V. loose	loose	med	dense	V. dense

$$D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}} = \left(\frac{\gamma_{dmax}}{\gamma_d} \right) \left[\frac{\gamma_d - \gamma_{dmin}}{\gamma_{dmax} - \gamma_{dmin}} \right]$$

→ e : void ratio = volume of void / volume of solid

e_{max} : أكبر void ratio عند اتساع الفتحة

أقل void ratio (أقل الكثافة) (ρ) (γ)

طاقة فاصلة توجب
فصل التربة

$$\begin{cases} e_{max} = \text{max void ratio} \rightarrow \gamma_{dmin} = \text{loosest} \\ e_{min} = \text{min void ratio} \rightarrow \gamma_{dmax} = \text{densest} \end{cases}$$

e^* أو γ_d^* من القاديات التي تتوافق عليها المادة

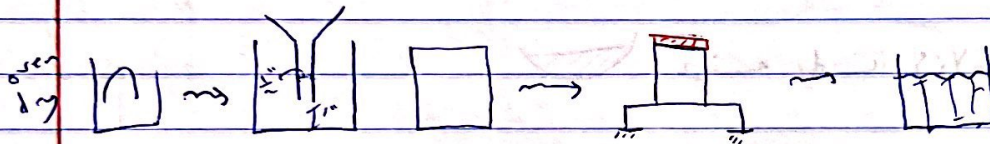
← لايجاد e_{min} أو γ_{dmax} أو e_{max} أو γ_{dmin} يجب عمل تجربة لان جوت

العادة نستعمل γ_d أو γ_{dmin} أو γ_{dmax} لان عمل حبيبة ح- طلب استخدام
الترسيب على سطحه واستخدام الزئبق فطير لان سببي

Solid Semi-solid plastic liquid

(1) منوعه ال sand و gravel
(2) M_s (كس) و V و V_{min} لا V_{max}
(3) $V_{dmin} = M_s / V_{max}$

مع بالنسبة لـ μ الوزن ثقلي لكن الحجم رجيح أ- بصل ويصل للـ $\mu = 0$ لا لتأني
بجيب slender وينبغي بنقل الطريقة تم نضج عن السطح $\mu = \text{surcharge}$ دزما $270/10^6$
تم مبروح $\mu = 1$ vibration ويعرف مركب عليها مظهر وحسب المواصفة سرعة الرصد vibration
 $\mu = 3600$ ويشغل الجمار لمدة ثمانية دقائق
تم جرد ما نطلب وزن الرمل صافي ما بعد الحرق من حجر البوار لكن أقل
بسبب عدم حسب اللانزو حيط القاعدة بالارتفاع لهذا الارتفاع غير لزوم
فائدة الرسم



hard	mod. stiff	v. stiff	stiff	soft	v. soft
Solid	Semi-solid		plastic		liquid
shrinkage limit S.L		plastic limit P.L		liquid limit L.L	

Atterberg limit = consistency limit

← ص ل و ن ه ح الخالة بنحوي ز - ال liquid ح - v. l. off و كل ما نرجع للوراء عقل الماء و حقوق الماء.

L.L : Wt. required to close $\frac{1}{2}$ " (12 mm) along the bottom of the groove after 25 blows in Casagrande device.

(Casagrande) : الخطوات

١. ينهل للمعدة air dry وليس oven dry وإذا اضطررنا ينقله ذلك وليس
قتل العادى على 150 F 5 ولا يجب استخراجه أو إزالته من حله ذلك
لأنه إذا درجة الحرارة أكثر بعض المكونات رح عنزفه أو سغير التركيب.

٥. سیریس منزل رقم ٦٥ وینوئند کمی کامیة

۳. خطای با.ا. مع. (پ.ا. ع.ج.ا.)

ملاحظة: مجاز "مدرسة" يجب ازيكو. معبر بحيث رفع عن: استل القادة.
مسافة حدود ارضنا من الـ 1000 و 2000 و 3000 و 4000 و 5000 و 6000 و 7000 و 8000 و 9000 و 10000 و 11000 و 12000 و 13000 و 14000 و 15000 و 16000 و 17000 و 18000 و 19000 و 20000 و 21000 و 22000 و 23000 و 24000 و 25000 و 26000 و 27000 و 28000 و 29000 و 30000 و 31000 و 32000 و 33000 و 34000 و 35000 و 36000 و 37000 و 38000 و 39000 و 40000 و 41000 و 42000 و 43000 و 44000 و 45000 و 46000 و 47000 و 48000 و 49000 و 50000 و 51000 و 52000 و 53000 و 54000 و 55000 و 56000 و 57000 و 58000 و 59000 و 60000 و 61000 و 62000 و 63000 و 64000 و 65000 و 66000 و 67000 و 68000 و 69000 و 70000 و 71000 و 72000 و 73000 و 74000 و 75000 و 76000 و 77000 و 78000 و 79000 و 80000 و 81000 و 82000 و 83000 و 84000 و 85000 و 86000 و 87000 و 88000 و 89000 و 90000 و 91000 و 92000 و 93000 و 94000 و 95000 و 96000 و 97000 و 98000 و 99000 و 100000 و 101000 و 102000 و 103000 و 104000 و 105000 و 106000 و 107000 و 108000 و 109000 و 110000 و 111000 و 112000 و 113000 و 114000 و 115000 و 116000 و 117000 و 118000 و 119000 و 120000 و 121000 و 122000 و 123000 و 124000 و 125000 و 126000 و 127000 و 128000 و 129000 و 130000 و 131000 و 132000 و 133000 و 134000 و 135000 و 136000 و 137000 و 138000 و 139000 و 140000 و 141000 و 142000 و 143000 و 144000 و 145000 و 146000 و 147000 و 148000 و 149000 و 150000 و 151000 و 152000 و 153000 و 154000 و 155000 و 156000 و 157000 و 158000 و 159000 و 160000 و 161000 و 162000 و 163000 و 164000 و 165000 و 166000 و 167000 و 168000 و 169000 و 170000 و 171000 و 172000 و 173000 و 174000 و 175000 و 176000 و 177000 و 178000 و 179000 و 180000 و 181000 و 182000 و 183000 و 184000 و 185000 و 186000 و 187000 و 188000 و 189000 و 190000 و 191000 و 192000 و 193000 و 194000 و 195000 و 196000 و 197000 و 198000 و 199000 و 200000 و 201000 و 202000 و 203000 و 204000 و 205000 و 206000 و 207000 و 208000 و 209000 و 210000 و 211000 و 212000 و 213000 و 214000 و 215000 و 216000 و 217000 و 218000 و 219000 و 220000 و 221000 و 222000 و 223000 و 224000 و 225000 و 226000 و 227000 و 228000 و 229000 و 230000 و 231000 و 232000 و 233000 و 234000 و 235000 و 236000 و 237000 و 238000 و 239000 و 240000 و 241000 و 242000 و 243000 و 244000 و 245000 و 246000 و 247000 و 248000 و 249000 و 250000 و 251000 و 252000 و 253000 و 254000 و 255000 و 256000 و 257000 و 258000 و 259000 و 260000 و 261000 و 262000 و 263000 و 264000 و 265000 و 266000 و 267000 و 268000 و 269000 و 270000 و 271000 و 272000 و 273000 و 274000 و 275000 و 276000 و 277000 و 278000 و 279000 و 280000 و 281000 و 282000 و 283000 و 284000 و 285000 و 286000 و 287000 و 288000 و 289000 و 290000 و 291000 و 292000 و 293000 و 294000 و 295000 و 296000 و 297000 و 298000 و 299000 و 300000 و 301000 و 302000 و 303000 و 304000 و 305000 و 306000 و 307000 و 308000 و 309000 و 310000 و 311000 و 312000 و 313000 و 314000 و 315000 و 316000 و 317000 و 318000 و 319000 و 320000 و 321000 و 322000 و 323000 و 324000 و 325000 و 326000 و 327000 و 328000 و 329000 و 330000 و 331000 و 332000 و 333000 و 334000 و 335000 و 336000 و 337000 و 338000 و 339000 و 340000 و 341000 و 342000 و 343000 و 344000 و 345000 و 346000 و 347000 و 348000 و 349000 و 350000 و 351000 و 352000 و 353000 و 354000 و 355000 و 356000 و 357000 و 358000 و 359000 و 360000 و 361000 و 362000 و 363000 و 364000 و 365000 و 366000 و 367000 و 368000 و 369000 و 370000 و 371000 و 372000 و 373000 و 374000 و 375000 و 376000 و 377000 و 378000 و 379000 و 380000 و 381000 و 382000 و 383000 و 384000 و 385000 و 386000 و 387000 و 388000 و 389000 و 390000 و 391000 و 392000 و 393000 و 394000 و 395000 و 396000 و 397000 و 398000 و 399000 و 400000 و 401000 و 402000 و 403000 و 404000 و 405000 و 406000 و 407000 و 408000 و 409000 و 410000 و 411000 و 412000 و 413000 و 414000 و 415000 و 416000 و 417000 و 418000 و 419000 و 420000 و 421000 و 422000 و 423000 و 424000 و 425000 و 426000 و 427000 و 428000 و 429000 و 430000 و 431000 و 432000 و 433000 و 434000 و 435000 و 436000 و 437000 و 438000 و 439000 و 440000 و 441000 و 442000 و 443000 و 444000 و 445000 و 446000 و 447000 و 448000 و 449000 و 450000 و 451000 و 452000 و 453000 و 454000 و 455000 و 456000 و 457000 و 458000 و 459000 و 460000 و 461000 و 462000 و 463000 و 464000 و 465000 و 466000 و 467000 و 468000 و 469000 و 470000 و 471000 و 472000 و 473000 و 474000 و 475000 و 476000 و 477000 و 478000 و 479000 و 480000 و 481000 و 482000 و 483000 و 484000 و 485000 و 486000 و 487000 و 488000 و 489000 و 490000 و 491000 و 492000 و 493000 و 494000 و 495000 و 496000 و 497000 و 498000 و 499000 و 500000 و 501000 و 502000 و 503000 و 504000 و 505000 و 506000 و 507000 و 508000 و 509000 و 510000 و 511000 و 512000 و 513000 و 514000 و 515000 و 516000 و 517000 و 518000 و 519000 و 520000 و 5210

٤. ينبغي ان يكون ولازم الطر مستوي

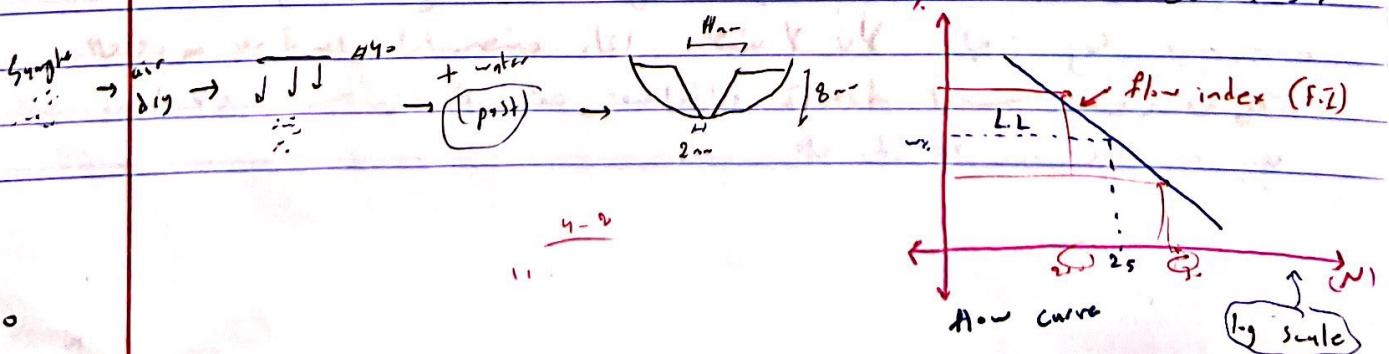
٥. نفس اللغة باختلاف اللهجات ، يعني حسب اللهجات

٦. بعد كم فترة يلتزم حارس السد [الواحدة : خريشين كل دقيقة] [

حسن اذا سمع السعة ونفذ الزمان كما عتاز (اذا لا يشق) اذا عجز الضماد
اكثر معانها نسبة المار قليلة ولازم نزيه ماز

$$\begin{array}{r} 30 - 70 \\ 20 - 30 \\ 10 - 20 \end{array}$$

بكل محاولة به ما حفر بنجيب من الحمار بالاسم من حسنة وضعت بالعلامة في جوارها
في بالذرة في بوزن والذرة هو وزن الحمار والاسم $\frac{3}{4}$ وهو وزن



الخطوات (full cone) ← L.L من نسبة الماء عندما ينزل بعد 5 ثواني
مسافة 20 سم

1. air dry

2. drying على سطح 40

3. تجيب cone وهو stand ووزن مروف وله زاوية رأسية ثرية ثم
بنظرة ينزل وينقل الى الماء 5 ثواني ينزل في الماء (مسافة النزول)

4. [لما ينزل كثير منها حاطب نار كثير]

5. العلاقة بين د وكية الماء في cement ومزاجه
كله حين اء كل خربة للماء حبة حبة تحتل تحتل (وا عني نزلت حبة 35 خربة)
وبذلك خود ال زمني من 35-40 وكل ما زدت الماء قلت الفرق
في النتيجة انزلت نسبة الماء بين ال Strength
وايضاً كل ال ال ال L.L للترتس ال Strength

3 trial وعلو تستخرج القانون
One point L.L = $W \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$

حجم الزمان
نسبة الماء في
عندما انزلت

عليها شروط:

1. ال trial بلايا متخذة ل L.L تتراوح من 20 الى 30
2. الهواء ال 25

P.L . wt at which the soil when rolled into threads,
of 3mm (1/8") it crumbles

(1) $W = P.L \cdot (L.T) \cdot \text{constant}$
الخطوات:

1. لانهم عكس كية الماء والاول قليلة فانه اذا كانت كية زينة زينة
رجوع في عني نزلت في الطاوله

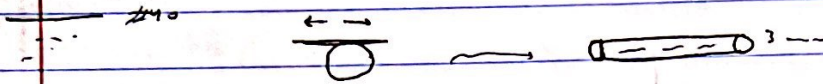
2. نلاحظ جزء ونجده عاير في شكل plastic ونلاحظ في الطاوله
ونجيب لوح زجاج لانه لا يتصل الماء ونجيب براحه ايها نزل في
وكل من روجه اسفل struck والكواصفة تقول ما نزل في
في ال ال ال 80 الى 90

طبقاً لما نزل درجة في خطوط وشروط الحبيبات لها 3 - 4
الشرط الأول والشرط الثاني أنه عندما يكون d_{10} يظهر عليها crack

إذا تحققت الشرطين يكون نسبة الماء هي $phatic\ limit$

إذا وصلت 3 - 2 وما في crack معناه مائيتة ماء زيات
لذلك لازم ننقصها

والمكان 5 به crack يعني ما في ماء واطل نطق ماء



$$P.I (plastic\ index) = L.L - P.L$$

P.I	0	1-5	5-10	10-20	20-40	>40
Description	non-plastic	Slight	mod	high	very high	

non plastic عكسنا طبقين 1) طبق L.L مائيتة و P.L مائيتة
2) طبق L.L و P.L ليس بطلم ل L.L أقل من P.L بين P.I

non plastic من أهمه 1) أنه مائيتة

$$(L.I) \text{ liquidity index} = \frac{W_n - P.L}{P.I} \quad (C.I) \text{ consistency index} = \frac{L.L - W_n}{L.L - P.I}$$

مع حدود القابلية تغير تنوع حالة السوائل مع

إذا L.I طلم من معناه W_n و P.L بين من بحالة او plastic

إذا C.I طلم من معناه W_n و L.L بين من بحالة او liquid

إذا L.I = 1 معناه بل فور قس بل وقص P.I و L.L - P.L من فور لازم يا

S.L : ① w% at which no volume change happen even the water content decrease

② w% just sufficient the voids when the ~~water~~ solid at the min volume.

③ Smallest w% at which a soil can be completely saturated.

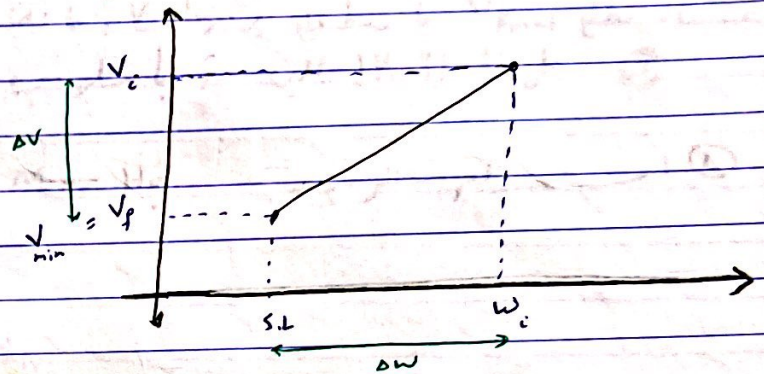
→ at S.L $S_r = 100\%$

$$S.L = w_i - \Delta w$$

$$w_i = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100\%$$

$$m_1 = \text{mass of soil} + \text{mass of water}$$

$$m_2 =$$



$$\Delta V = V_c - V_p = \Delta V$$

$$\Delta V = \Delta V \rho_w$$

$$\Delta w = \frac{\Delta V \rho_w}{m_2} \times 100\%$$

$$S.L = \frac{m_1 - m_2}{m_2} - \frac{\Delta V \rho_w}{m_2}$$

$V_c =$ حجم البقايا حيث جرد الماء هو حجم البقايا V_c أو البقايا مع شكل الماء
و (حجم) الماء البقايا مع شكل البقايا (المساحة)

الخطوات ١

١. يجب حصة وزنها بالماء ووزن (أو كمية الماء) زيادة ونقصان مع حجمه ووزنه الموزون
ويحيط العينة بالماء **لكن لا**

صت فقط، إنه ما عزم العينة ذهب (الوعاء بالزمن) **(طبعة فنية)**

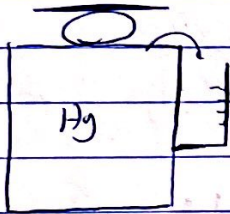
٢. حصة بالزمن لمدة 24 ساعة طبقاً مع عكس وبالنسبة

بالنسبة للماء مع يكون "مادة" لأنه في الماء

٣. الحجر وهو سهل هذا ليس مجرد الماء طال أن الماء هو أقل من الزئبق

٤. نطلع الماء ما يبطئ جزيئات الماء ما أخذت سكة إما انكسرت لأن الماء ~~لكن~~
طريقاً لإحلال الي عن باسلوبين

٥. استخدام الزئبق Mer. Hg



٦. استخدام الماء، لكن سر إذا عطشاً أو إنك مباحه به عده ما
ذلك لازم نعلمه باستخدام السائل مع طبياً مع ما نعط السائل لازم
فوزها ونظراً عن مزجه وزن السطح وكثافته مرونة خبره فجه

١٣

مقاسم
لونه

Shrinkage ratio (S_R) =

$$\frac{m_2}{V_p} \frac{\rho_w}{\rho_d} \approx \frac{\rho_d}{\rho_w}$$

ρ_d dry density
و ی ار
ع قبلی
max مقادیر

$$\text{Volumetric Shrinkage} = \frac{V_i - V_d}{V_d} \times 100\% \quad \begin{matrix} V_i = V_c \\ V_d = V_p \end{matrix}$$

$$G.S. = \frac{1}{\frac{1}{S.R} - \frac{S.L}{100}}$$

اد S.L. شخم لتخیز در لایه for swelling potential تحت عطف
swelling تحت ار indentation

کل مازدا ار clay mineral قرار ال L.L. و ال P.L.

ا با ماله اسی Skempton در س طایر سبب ال clay ام L.L. و P.L. در س
ار ال صلا قه طریقه (فطیقه) دار عطر اسی activity (A)

ار clay سبب ام سکل سببه عطر اذا العینه 100-200 و صفا 20gm من ال clay و سببه ال 7 و 20

$A \leq 0.7$ non active

$0.7 < A \leq 1.2$ normal active

$A > 1.2$ active

