



समीक्षा

RSSB JE 2026

HYBRID TEST SERIES

SOLUTION

Paper ID

603

Stream

**Civil Engineering
(Diploma)**



**ACCURATE
ANSWERS**

Every answer is
precise & reliable



**DETAILED
EXPLANATIONS**

Concept clarity with
step-by-step solutions



**BETTER
PREPARATION**

Improve performance
& achieve success



Exam Date

06 SEP. 2026



Subject

SOIL MECHANICS

Click to Enroll

zonetech.in/rssb-je-test-series



॥ आपकी सफलता, हमारी प्रतिबद्धता ॥

1. **Answer A**
Solution

According to soil engineering the unconsolidated material, composed of solid particles, is produced by the disintegration of rocks.

The void space between particles may contain air, water, or both.

The soil particle may contain organic matter.

On the basis of the geological origin of their constituent sediments, soil can be divided into two main groups those which owe their origin to the physical and chemical weathering of the parent rocks, and those which are chiefly of organic origin.

Physical weathering/disintegration:

The agencies responsible for physical weathering are the impact and grinding action of flowing water, ice, wind, and splitting actions of ice, plants, and animals.

Cohesionless soils are formed due to physical disintegration of rocks.

मिट्टी इंजीनियरिंग के अनुसार, ठोस कणों से बना ढीला-ढाला पदार्थ चट्टानों के टूटने-फूटने से बनता है।

कणों के बीच की खाली जगह में हवा, पानी या दोनों हो सकते हैं।

मिट्टी के कणों में जैविक पदार्थ हो सकते हैं।

अपनी बनावट में शामिल तलछट (sediments) की भूवैज्ञानिक उत्पत्ति के आधार पर, मिट्टी को दो मुख्य समूहों में बांटा जा सकता है: वे जो मूल चट्टानों के भौतिक और रासायनिक अपक्षय (weathering) से बनी हैं, और वे जो मुख्य रूप से जैविक मूल की हैं।

भौतिक अपक्षय/विखंडन:

भौतिक अपक्षय के लिए जिम्मेदार कारकों में बहते पानी, बर्फ और हवा की टक्कर और रगड़ की क्रिया, तथा बर्फ, पौधों और जानवरों द्वारा तोड़ने की क्रियाएं शामिल हैं।

चट्टानों के भौतिक विखंडन से ऐसी मिट्टी बनती है जिसमें कण आपस में जुड़े नहीं होते (cohesionless soils)।

2. **Answer A**
Solution

Soil Group	Type of Soil	Sub - Group	Size Range
Very Coarse Soils	Boulder		> 300 mm
	Cobble		80-300 mm
Coarse Soils	Gravel	Coarse	20-80 mm
		Fine	4.75-20 mm
	Sand	Coarse	2-4.75 mm
		Medium	0.425-2 mm
Fine Soils	Silt		0.002-0.075 mm
	Clay		< 0.002 mm

3. **Answer C**
Solution

Dry unit weight/ Dry density: Its defined as the ratio of weight/mass of soil in dry condition to the total volume of soil mass.

ड्राई यूनिट वेट/ड्राई डेंसिटी को सूखी अवस्था में मिट्टी के वजन/द्रव्यमान और मिट्टी के कुल आयतन के अनुपात के रूप में परिभाषित किया जाता है।

$$\gamma_d = \frac{\text{weight of soil in dry condition}}{\text{Total volume of soil mass}}$$

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V}$$

W_s : Weight of soil solids.

V : Total volume of the soil sample (solids + voids).

4. **Answer B**
Solution

$$S \times e = w \times G$$

$$e = 0.78$$

Soil is fully saturated i.e. $S = 1$

we will assume that it is the specific gravity of soil solids i.e. $G = 2.6$

Using the above relation:

$$S \times e = w \times G$$

$$1 \times 0.78 = w \times 2.6$$

$$w = 0.3 \text{ or } 30\%$$

5. **Answer B**
Solution

Variable / Falling Head Permeability Test

This method is generally used for fine grained soil for which constant head method is not suitable.

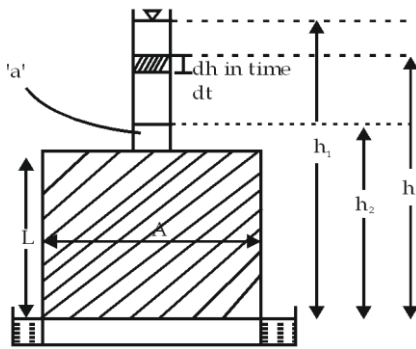
In this method, a stand pipe of known area is inserted into the medium & water is allowed to flow through it.

वैरिएबल / फॉलिंग हेड परमीबिलिटी टेस्ट

यह तरीका आम तौर पर बारीक कणों वाली मिट्टी के लिए इस्तेमाल किया जाता है, जिसके लिए 'कॉन्स्टेंट हेड मेथड' सही नहीं होता। इस तरीके में, एक निश्चित एरिया वाले स्टैंड पाइप को मिट्टी में डाला जाता है और उसमें से पानी बहने दिया जाता है।

In order to compute permeability of medium height of water in stand pipe is noted at different time interval.

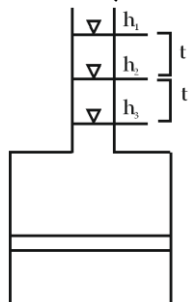
मीडियम की पारगम्यता (permeability) की गणना करने के लिए, अलग-अलग समय-अंतराल पर स्टैंड पाइप में पानी की ऊंचाई नोट की जाती है।



$$k = 2.303 \frac{a}{A} \cdot \frac{L}{t} \cdot \ln \left[\frac{h_1}{h_2} \right]$$

Note :- If in given time interval 't'. Height of water in stand pipe falls from h_1 to h_2 & in the same time 't' it falls from h_2 to h_3

नोट :- अगर दिए गए समय अंतराल 't' में, स्टैंड पाइप में पानी की ऊंचाई h_1 से h_2 तक गिरती है और उसी समय 't' में यह h_2 से h_3 तक गिरती है।



$$K = 2.303 \frac{a}{A} \frac{L}{t} \log_{10} \left(\frac{h_1}{h_2} \right) = 2.303 \cdot \frac{a}{A} \frac{L}{t} \log_{10} \left(\frac{h_2}{h_3} \right)$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{h_2}{h_3}$$

$$h_2^2 = h_1 h_3$$

$$h_2 = \sqrt{h_1 h_3}$$

6. Answer B

Solution

A "micron" (μm) is a unit of length equal to one-thousandth of a millimeter.

So, to convert microns to millimeters:

"माइक्रोन" (μm) लंबाई की एक इकाई है जो मिलीमीटर के एक-हजारवें हिस्से के बराबर होती है।

इसलिए, माइक्रोन को मिलीमीटर में बदलने के लिए:

$$1 \text{ micron} = \frac{1}{1000} \text{ mm} = 0.001 \text{ mm}$$

For an I.S. sieve of 300 micron:

$$300 \text{ micron} = 300 \times 0.001 \text{ mm} = 0.300 \text{ mm}$$

So, the aperture size of the 300 - micron I.S. sieve is simply 0.300 mm

300 माइक्रोन की I.S. छलनी के लिए:

$$300 \text{ माइक्रोन} = 300 \times 0.001 \text{ mm} = 0.300 \text{ mm}$$

इसलिए, 300-माइक्रोन I.S. छलनी के छेद का साइज़ बस 0.300 mm है

7. Answer B

Solution

It is adopted by IS code. It was given by A-line Casagrande. It uses particle size distribution for Coarse soils and plasticity for fine Soils.

इसे IS कोड द्वारा अपनाया गया है। इसे A-लाइन कैसाग्रान्डे ने दिया था। इसमें मोटे कणों वाली मिट्टी (coarse soils) के लिए कणों के आकार के वितरण (particle size distribution) और बारीक कणों वाली मिट्टी (fine soils) के लिए प्लास्टिसिटी का इस्तेमाल किया जाता है।

$$\text{Equation of A-line } I_p = 0.73(W_L - 20)$$

Given,

$$LL = 40\% \text{ and } PI = 28\%$$

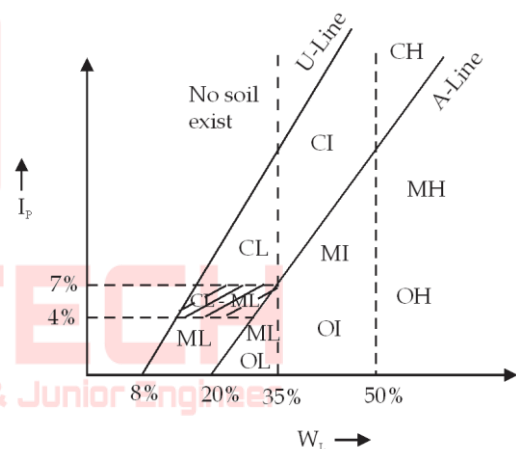
Now it is used,

$$\text{As per, } PI = 0.73(LL - 20) = 0.73(40 - 20) = 14.6$$

I_p of soil $> I_p$ of A-line

It will lie above A-line and also $35 < W_L < 50$

So it is Cl.



8. Answer C

Solution

Applications of flow net:-

Flow net can be used for determination of

1. Seepage discharge
2. Seepage pressure
3. Pore water pressure (hydrostatic pressure)
4. Exit gradient

फ्लो नेट के उपयोग:-

फ्लो नेट का इस्तेमाल इन चीज़ों का पता लगाने के लिए किया जा सकता है:

1. सीपेज डिस्चार्ज
2. सीपेज प्रेशर
3. पोर वॉटर प्रेशर (हाइड्रोस्टैटिक प्रेशर)
4. एग्जिट ग्रेडिएंट

9. Answer A

Solution

Shrinkage ratio: It is the ratio of a given volume change expressed as a percentage of dry volume to the corresponding change in water content above the shrinkage limit expressed as a percentage of the weight of the oven dried soil.

श्रिंकेज रेश्यो (सिकुड़न अनुपात): यह सूखे आयतन (dry volume) के प्रतिशत के रूप में व्यक्त आयतन में परिवर्तन और ओवन में सुखाई गई मिट्टी के वजन के प्रतिशत के रूप में व्यक्त श्रिंकेज लिमिट से ऊपर पानी की मात्रा में संबंधित परिवर्तन का अनुपात है।

$$R = \frac{\frac{V_1 - V_2}{V_d} \times 100}{w_1 - w_2}$$

Where,

V_1 = Volume of soil mass at water content (w_1)

V_2 = Volume of soil mass at water content (w_2)

V_d = Volume of dry soil mass

Shrinkage ratio is equal to mass specific gravity of soil in its dry state.

10. Answer D

Solution

Loose Soils: Porosity ranges from 50% to 60%, meaning over half of the total volume consists of void spaces (air or water).

Compact Soils: Porosity drops to 30% to 40% because compaction presses soil particles closer together, reducing void space.

ढीली मिट्टी: इसमें पोरॉसिटी (छिद्रों की मात्रा) 50% से 60% तक होती है, यानी कुल आयतन का आधे से ज़्यादा हिस्सा खाली जगहों (हवा या पानी) से बना होता है।

सघन मिट्टी: इसमें पोरॉसिटी घटकर 30% से 40% रह जाती है क्योंकि सघनता के कारण मिट्टी के कण एक-दूसरे के करीब आ जाते हैं, जिससे खाली जगह कम हो जाती है।

11. Answer C

Solution

At the **plastic limit state**, a fine-grained soil transitions from a semi-solid to a plastic consistency. At this boundary, the soil holds a finite but **small** undrained shear strength (empirically calculated to be roughly 100 times the shear strength at its liquid limit, averaging around 100 to 200 kPa depending on the soil type)

प्लास्टिक लिमिट स्टेट पर, बारीक कणों वाली मिट्टी सेमी-सॉलिड (अर्ध-ठोस) अवस्था से प्लास्टिक अवस्था में बदल जाती है। इस सीमा पर, मिट्टी में एक सीमित लेकिन कम 'अनड्रेन्ड शियर स्ट्रेंथ' (undrained shear strength) होती है (अनुभव के आधार पर इसकी गणना लिक्विड लिमिट पर शियर स्ट्रेंथ से लगभग 100 गुना अधिक की जाती है; मिट्टी के प्रकार के आधार पर यह औसतन 100 से 200 kPa के बीच होती है)।

12. Answer D

Solution

Flow curve:

The Flow curve is obtained from such a graph in which the number of blows is taken in abscissa on a logarithmic scale and the corresponding water content is taken in the ordinate.

Generally, it is a straight line and its slope is determined from the graph.

The slope is known as the flow index.

फ़्लो कर्व:

फ़्लो कर्व एक ऐसे ग्राफ़ से प्राप्त होता है जिसमें 'एक्सिस' (x-अक्ष) पर लॉगरिदमिक स्केल पर ब्लो (blows) की संख्या और 'ऑर्डिनेट' (y-अक्ष) पर संबंधित पानी की मात्रा (water content) ली जाती है।

आमतौर पर, यह एक सीधी रेखा होती है और इसका ढलान (slope) ग्राफ़ से निर्धारित किया जाता है।

इस ढलान को 'फ़्लो इंडेक्स' कहा जाता है।

It can be expressed as:

$$I_f = \frac{w_1 - w_2}{\log \frac{n_2}{n_1}}$$

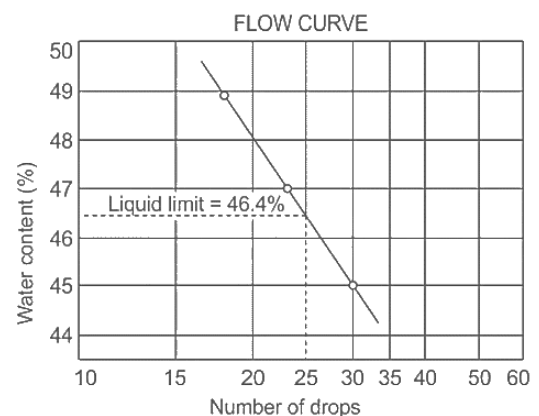
w_1 = Initial water content

w_2 = water content at later stage

n_1 = Initial number of blow

n_2 = number of blow at a later stage

If = Flow index



13. Answer C

Solution

The property of soil which permits the flow of water through its inter-connected voids is called permeability. It is an essential characteristic of soils that determines how easily water or other fluids can move through the soil medium.

मिट्टी का वह गुण जो अपनी परस्पर जुड़ी रिक्तियों के माध्यम से पानी के प्रवाह की अनुमति देता है, पारगम्यता कहलाता है। यह मिट्टी की एक अनिवार्य विशेषता है जो यह निर्धारित करती है कि पानी या अन्य तरल पदार्थ मिट्टी के माध्यम से कितनी आसानी से आगे बढ़ सकते हैं।

14. Answer D

Solution

Darcy's Law states that velocity of flow through porous media is directly proportional to hydraulic gradient for any given saturated soil under steady laminar flow conditions.

If the rate of flow is Q through cross-sectional area (A) of the soil mass, Darcy's Law can be expressed as

$$V = Q/A = k \times i$$

Darcy's law assumes the flow must be laminar i.e. flow of water through soil voids should have very less velocity. This only possible in case of soils having small but large no of voids. Therefore, it is applicable for soils such as fine saturated sands, clays, silts etc. It is not applicable for soils having large size voids like gravel, boulder etc because in these soils water is drained immediately due to action of gravity and hence, not possible to maintain laminar flow in these soils.

डार्सी का नियम बताता है कि स्थिर लैमिनार प्रवाह की स्थितियों में, किसी भी संतृप्त मिट्टी (saturated soil) से होकर बहने वाले पानी की गति (velocity), हाइड्रोलिक ग्रेडिएंट के सीधे समानुपाती (directly proportional) होती है।

अगर मिट्टी के क्रॉस-सेक्शनल एरिया (A) से प्रवाह की दर Q है, तो डार्सी के नियम को इस तरह लिखा जा सकता है:

$$V = Q/A = k \times i$$

डार्सी का नियम मानता है कि प्रवाह लैमिनार होना चाहिए, यानी मिट्टी के खाली स्थानों (voids) से पानी का प्रवाह बहुत कम गति से होना चाहिए। यह केवल ऐसी मिट्टी के मामले में संभव है जिसमें खाली स्थान छोटे हों लेकिन उनकी संख्या बहुत ज़्यादा हो। इसलिए, यह महीन संतृप्त रेत, क्ले (clay), सिल्ट (silt) आदि जैसी मिट्टी के लिए लागू होता है। यह बजरी (gravel), बोल्टर (boulder) आदि जैसी बड़ी खाली जगहों वाली मिट्टी के लिए लागू नहीं होता है, क्योंकि ऐसी मिट्टी में गुरुत्वाकर्षण के कारण पानी तुरंत निकल जाता है और इसलिए, इनमें लैमिनार प्रवाह बनाए रखना संभव नहीं होता है।

15. Answer C

Solution

It is defined as the property of a porous material that permits the passage or seepage of water (or other fluids) through its interconnecting voids.

Its unit is m/sec or cm/sec

इसे किसी छिद्रदार (पोरस) पदार्थ के उस गुण के रूप में परिभाषित किया जाता है जो पानी (या अन्य तरल पदार्थों) को अपने आपस में जुड़े हुए खाली स्थानों (voids) से होकर गुजरने या रिसने देता है। इसकी इकाई m/sec या cm/sec होती है।

16. Answer B

Solution

As per Darcy's law,

$$Q = k \times i \times A$$

Where,

k = coefficient of permeability,

i = hydraulic gradient,

A = area, Q = discharge

Given,

$$i = 1, A = 1$$

$$Q = k \times 1 \times 1$$

$$Q = k$$

Hence, ratio of flow across unit area is equal to coefficient of permeability.

इसलिए, यूनिट एरिया से होने वाले प्रवाह का अनुपात पारगम्यता गुणांक (coefficient of permeability) के बराबर होता है।

17. Answer C

Solution

Pervious soils: ($k > 10^{-6}$ m/sec or $> 1 \mu$ /sec

Semi-pervious soils: k between 10^{-6} m/sec and 10^{-8} m/sec

Impervious soils: $k < 10^{-8}$ m/sec

The general line of demarcation directly dividing pervious configurations from non-pervious (or semi-pervious/impervious) boundaries is established at **10^{-6} m/sec**, which mathematically translates to 1μ / sec

18. Answer C

Solution

Compaction is the mechanical densification of soil (using rollers, rammers, etc.) that expels air from soil voids — a fast, artificial process.

Consolidation — it's a slow, natural process where water (not air) is squeezed out of saturated clay under load.

Compression — too general a term, not specific to machine-based densification.

कॉम्पैक्शन मिट्टी को मशीनी तरीके से सघन (घना) बनाने की प्रक्रिया है (रोलर, रैमर आदि का इस्तेमाल करके), जिसमें मिट्टी के खाली हिस्सों से हवा बाहर निकल जाती है — यह एक तेज़ और कृत्रिम प्रक्रिया है।

कंसोलिडेशन — यह एक धीमी और प्राकृतिक प्रक्रिया है जिसमें भार पड़ने पर संतृप्त (पानी से भरी) मिट्टी से पानी (हवा नहीं) बाहर निकलता है।

कम्पेशन — यह बहुत सामान्य शब्द है, मशीनों से सघन बनाने की प्रक्रिया के लिए खास नहीं है।

19. Answer B

Solution

$$k \propto \frac{\gamma_w}{\mu} \text{ (unit weight / viscosity)}$$

$$k'/k = 0.90 / 0.70 = 1.286$$

→ 28.6% increase in coefficient of permeability.

20. Answer C

Solution

Angle of internal friction (ϕ) mainly depends on grain shape, density, and gradation.

Round grained + loose → 27°–30°

Round grained + dense → 30°–35°

Angular grained + loose → 30°–35°

Angular grained + dense → 35°–50°

Since round grains have less interlocking compared to angular grains, even in dense state their ϕ stays in the moderate range (30°–35°), not as high as angular dense sand. That's why option (c) is correct

आंतरिक घर्षण का कोण (ϕ) मुख्य रूप से कणों के आकार, घनत्व और ग्रेडेशन पर निर्भर करता है।

गोल कण + ढीले → 27°–30°

गोल कण + घने → 30°–35°

कोणीय कण + ढीले → 30°–35°

कोणीय कण + घने → 35°–50°

चूंकि कोणीय कणों की तुलना में गोल कणों में इंटरलॉकिंग कम होती है, इसलिए घनी अवस्था में भी इनका ϕ मध्यम रेंज (30°–35°) में ही रहता है, कोणीय घनी रेत जितना अधिक नहीं। इसीलिए विकल्प (c) सही है,

21. Answer C

Solution

Dilatancy is the increase in volume (expansion) of a densely packed soil mass when it is subjected to shear at constant pressure. As dense soil particles are sheared, they must ride over one another (since they're tightly interlocked), causing the soil to expand in volume — this phenomenon is called dilatancy.

Apparent cohesion — cohesion in unsaturated sands due to capillary tension (moisture), not related to shear expansion.

True cohesion — actual bonding between fine soil particles (like in clays), unrelated to volume change.

Consistency — refers to the relative ease with which soil can be deformed (used mainly for fine-grained/cohesive soils).

फैलाव एक सघन रूप से भरी हुई मिट्टी के द्रव्यमान (विस्तार) में वृद्धि है जब इसे लगातार दबाव में कतरनी के अधीन किया जाता है। जैसे ही घने मिट्टी के कणों को काटा जाता है, उन्हें एक-दूसरे के ऊपर चढ़ना पड़ता है (क्योंकि वे कसकर आपस में जुड़े होते हैं), जिससे मिट्टी की मात्रा में विस्तार होता है - इस घटना को फैलाव कहा जाता है।

आभासी संसंजन - केशिका तनाव (नमी) के कारण असंतृप्त रेत में सामंजस्य, कतरनी विस्तार से संबंधित नहीं।

वास्तविक संसंजन - महीन मिट्टी के कणों (जैसे मिट्टी) के बीच वास्तविक संबंध, मात्रा परिवर्तन से असंबंधित।

सांद्रता - उस सापेक्ष आसानी को संदर्भित करता है जिसके साथ मिट्टी को विकृत किया जा सकता है (मुख्य रूप से महीन दाने वाली/संसंजक मिट्टी के लिए उपयोग किया जाता है)।

22. Answer B

Solution

Core cutter method and Sand replacement method are field tests used to determine the in-situ (field) density and field moisture content of soil.

Proctor compaction test and Modified Proctor compaction test are laboratory tests used to determine the maximum dry density (MDD) and optimum moisture content (OMC) of soil — not the actual field density/moisture content.

So only methods 1 and 2 are correct for field determination.

कोर कटर मेथड और सैंड रिप्लेसमेंट मेथड ऐसे फील्ड टेस्ट हैं जिनका इस्तेमाल मिट्टी की इन-सीटू (फील्ड) डेंसिटी और फील्ड मॉड्यूलर कंटेंट का पता लगाने के लिए किया जाता है।

प्रॉक्टर कॉम्पेक्शन टेस्ट और मॉडिफाइड प्रॉक्टर कॉम्पेक्शन टेस्ट ऐसे लेबोरेटरी टेस्ट हैं जिनका इस्तेमाल मिट्टी की मैक्सिमम ड्राई डेंसिटी (MDD) और ऑप्टिमम मॉड्यूलर कंटेंट (OMC) का पता लगाने के लिए किया जाता है — न कि असल फील्ड डेंसिटी/मॉड्यूलर कंटेंट का।

इसलिए फील्ड में पता लगाने के लिए सिर्फ मेथड 1 और 2 ही सही हैं।

23. Answer C

Solution

Minimum depth of foundation for buildings on sandy soils is generally taken as 0.8 to 1 metre, so that the foundation rests below the zone affected by surface fluctuations (like seasonal moisture changes, minor erosion, and frost action) and reaches a layer of soil with more reliable bearing capacity.

रेतीली मिट्टी वाली जगहों पर इमारतों की नींव की कम-से-कम गहराई आम तौर पर 0.8 से 1 मीटर रखी जाती है, ताकि नींव सतह पर होने वाले बदलावों (जैसे मौसम के साथ नमी में बदलाव, थोड़ी-बहुत मिट्टी का कटाव और पाले का असर) से प्रभावित होने वाले हिस्से के नीचे रहे और मिट्टी की ऐसी परत तक पहुँचे जिसकी भार सहने की क्षमता ज्यादा भरोसेमंद हो।

24. Answer D

Solution

Statement 1 (False): In a triaxial test, failure does not occur along a predetermined plane — the specimen fails along whatever plane develops naturally based on the stress conditions. (Predetermined failure plane is a feature of the direct shear test, since failure is forced along the plane between the two boxes.)

Statement 2 (True): In a triaxial test, the cell pressure is applied equally in all lateral directions, so the intermediate principal stress (σ_2) equals the minor principal stress (σ_3).

Statement 3 (True): Triaxial test allows better simulation of actual field stress conditions (drainage control, pore pressure measurement, confining pressure) compared to other shear tests like direct shear.

Hence, only statements 2 and 3 are correct.

स्टेटमेंट 1 (गलत): ट्राईएक्सियल टेस्ट में, फेलियर पहले से तय प्लेन पर नहीं होता — बल्कि स्ट्रेस की स्थितियों के आधार पर जो प्लेन नैचुरली बनता है, उसी पर सैपल फेल होता है। (पहले से तय फेलियर प्लेन डायरेक्ट शियर टेस्ट की खासियत है, क्योंकि इसमें फेलियर दो बॉक्स के बीच वाले प्लेन पर जबरदस्ती कराया जाता है।)

स्टेटमेंट 2 (सही): ट्राईएक्सियल टेस्ट में, सेल प्रेशर सभी लेटरल दिशाओं में बराबर लगाया जाता है, इसलिए इंटरमीडिएट प्रिंसिपल स्ट्रेस (σ_2) माइनर प्रिंसिपल स्ट्रेस (σ_3) के बराबर होता है।

स्टेटमेंट 3 (सही): डायरेक्ट शियर जैसे दूसरे शियर टेस्ट की तुलना में, ट्राईएक्सियल टेस्ट असल फील्ड स्ट्रेस स्थितियों (जैसे ड्रेनेज कंट्रोल, पोर प्रेशर मापन, कन्फाइनिंग प्रेशर) का बेहतर सिमुलेशन करने की सुविधा देता है।

इसलिए, सिर्फ स्टेटमेंट 2 और 3 सही हैं।

25. Answer B

Solution

Creep in soils refers to the continued deformation/settlement that occurs under constant effective stress, after the excess pore water pressure has already dissipated. This time-dependent settlement, occurring due to plastic readjustment of soil particles (not due to expulsion of water), is called secondary consolidation (or secondary compression).

Primary consolidation — settlement due to dissipation of excess pore water pressure (governed by Terzaghi's theory), not creep.

Initial settlement — immediate elastic settlement occurring right after load application.

Compaction settlement — densification of soil due to mechanical compaction, unrelated to creep behavior.

Hence, settlement due to creep is associated with secondary consolidation.

मृदा में क्रीप का तात्पर्य निरंतर होने वाले विरूपण/धंसाव से है जो स्थिर प्रभावी तनाव के तहत, अतिरिक्त छिद्र जल दाब के समाप्त होने के बाद भी होता रहता है। यह समय-निर्भर धंसाव, जो मृदा कणों के प्लास्टिक पुनर्व्यवस्थापन (जल निष्कासन के कारण नहीं) के कारण होता है, द्वितीयक समेकन (या द्वितीयक संपीडन) कहलाता है।

प्राथमिक समेकन - अतिरिक्त छिद्र जल दाब के समाप्त होने के कारण होने वाला धंसाव (टेरज़ाघी के सिद्धांत द्वारा नियंत्रित), रेंगने के कारण नहीं।

प्रारंभिक धंसाव - भार लगाने के तुरंत बाद होने वाला तत्काल प्रत्यास्थ धंसाव।

संपीडन धंसाव - यांत्रिक संपीडन के कारण मृदा का सघन होना, क्रीप के व्यवहार से असंबंधित।

अतः, क्रीप के कारण होने वाला धंसाव द्वितीयक समेकन से संबंधित है।

26. Answer B

Solution

IS: 1888-1962 is the code of practice for the Plate Load Test. As per its recommendations, the failure load can be determined graphically from the load-settlement curve — either as the load corresponding to a specific settlement (e.g., 1/5th of plate width for sandy soils) or from the point where the curve shows a sharp break/steep slope indicating failure.

IS: 1888-1962, प्लेट लोड टेस्ट (Plate Load Test) की प्रैक्टिस कोड है। इसकी सिफारिशों के अनुसार, फेल्योर लोड को लोड-सेटलमेंट कर्व से ग्राफिकल रूप से निर्धारित किया जा सकता है — या तो किसी निश्चित सेटलमेंट (जैसे रेतीली मिट्टी के लिए प्लेट की चौड़ाई का 1/5वां हिस्सा) से संबंधित लोड के रूप में, या कर्व में उस बिंदु से जहाँ अचानक तीव्र ढलान (steep slope) फेल्योर को दर्शाती है।

27. Answer C

Solution

As per Terzaghi-Peck's dilatancy correction, when the observed N-value exceeds 15 in saturated fine sand or silty sand (where dilatancy effects are significant), the corrected N-value is:

Terzaghi-Peck के डाइलेटेंसी करेक्शन (dilatancy correction) के अनुसार, जब सैचुरेटेड फाइन सैंड या सिल्टी सैंड में देखा गया N-value 15 से अधिक हो (जहाँ डाइलेटेंसी का प्रभाव महत्वपूर्ण होता है), तो करेक्टेड N-value इस प्रकार निकाला जाता है:

$$N' = 15 + 0.5(N - 15)$$

$$N' = 15 + 0.5(30 - 15) = 15 + 7.5 = 22.5 \approx 23$$

28. Answer A

Solution

For a uniformly loaded rigid footing resting on cohesive soil (clay), the contact pressure distribution is not uniform — it is minimum at the centre and maximum at the edges. This happens because clay behaves elastically, and near the edges the soil is confined by surrounding soil which increases resistance, while the centre deflects more, leading to stress relief at the centre and stress concentration at the edges.

क्ले (चिकनी मिट्टी) पर टिकी हुई यूनiformली लोडेड रिजिड फुटिंग के लिए, कॉन्टैक्ट प्रेशर का वितरण यूनiform नहीं होता — यह केंद्र (centre) पर न्यूनतम (minimum) और किनारों (edges) पर अधिकतम (maximum) होता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि क्ले इलास्टिक व्यवहार करती है, और किनारों के पास मिट्टी आसपास की मिट्टी से घिरी होने के कारण अधिक प्रतिरोध देती है, जबकि केंद्र में अधिक डिप्लेक्शन होता है, जिससे केंद्र पर स्ट्रेस रिलीफ और किनारों पर स्ट्रेस कंसंट्रेशन होता है।

29. Answer A

Solution

The modulus of subgrade reaction (m_s) is determined from the Plate Load Test, using the relation between contact pressure and settlement obtained from the plate bearing test. It represents the pressure required to produce unit settlement of the soil ($m_s = p/\delta$), and is directly used in raft foundation design (Winkler's model / beam/plate on elastic foundation approach).

Penetration tests (SPT, CPT) give N-values or cone resistance, which are used for bearing capacity/relative density estimation, not directly for modulus of subgrade reaction.

मॉड्यूलस ऑफ सबग्रेड रिएक्शन (m_s) को प्लेट लोड टेस्ट से निर्धारित किया जाता है, जिसमें प्लेट बेयरिंग टेस्ट से प्राप्त कॉन्टैक्ट प्रेशर और सेटलमेंट के संबंध का उपयोग किया जाता है। यह मिट्टी की यूनित सेटलमेंट उत्पन्न करने के लिए आवश्यक प्रेशर को दर्शाता है ($m_s = p/\delta$), और इसका उपयोग सीधे राफ्ट फाउंडेशन डिज़ाइन (विंकलर मॉडल / इलास्टिक फाउंडेशन पर बीम/प्लेट अप्रोच) में किया जाता है।

पेनेट्रेशन टेस्ट (SPT, CPT) N-value या कोन रेसिस्टेंस देते हैं, जिनका उपयोग बेयरिंग कैपेसिटी/रिलेटिव डेंसिटी अनुमान के लिए होता है, न कि सीधे मॉड्यूलस ऑफ सबग्रेड रिएक्शन के लिए।

30. Answer D

Solution

Liquefaction of foundation soil causes loss of bearing capacity and differential settlement, which affects the main structural system connected to the foundation — floors, walls, roof, beams, and columns can all develop cracks due to this differential movement. The balcony, being a cantilevered/isolated projecting element not directly resting on the liquefiable foundation soil, is not typically affected by foundation liquefaction in the same way.

फाउंडेशन मिट्टी के लिक्विफैक्शन से वहन क्षमता में कमी और डिफरेंशियल सेटलमेंट होता है, जो फाउंडेशन से जुड़े मुख्य स्ट्रक्चरल सिस्टम को प्रभावित करता है — फ्लोर, दीवारें, छत, बीम और कॉलम, इन सभी में इस डिफरेंशियल मूवमेंट के कारण क्रैक आ सकते हैं। बालकनी (balcony), जो एक कैंटिलीवर्ड/आइसोलेटेड प्रोजेक्टिंग एलिमेंट है और सीधे लिक्विफाई होने वाली फाउंडेशन मिट्टी पर नहीं टिकी होती, वह आमतौर पर फाउंडेशन लिक्विफैक्शन से उसी तरह प्रभावित नहीं होती।

31. Answer D

Solution

Lime stabilisation of clay soils causes the following changes in Atterberg limits and soil structure:

Plastic limit increases (statement 2 – correct)

Liquid limit decreases (statement 3 – correct)

Flocculation and agglomeration of clay particles occurs due to cation exchange (Ca^{2+} replacing Na^+ /other ions), which improves workability and reduces plasticity (statement 4 – correct)

As a combined effect, the plasticity index decreases

Shrinkage limit increases (not decreases), reducing shrink-swell behavior — so statement 1 (decrease in shrinkage limit) is incorrect

Hence, only statements 2, 3, and 4 are correct.

क्ले मिट्टी के लाइम स्टेबिलाइज़ेशन से एटरबर्ग लिमिट्स और मिट्टी की संरचना में निम्नलिखित परिवर्तन होते हैं:

प्लास्टिक लिमिट बढ़ती है (statement 2 – सही)

लिक्विड लिमिट घटती है (statement 3 – सही)

कैटायन एक्सचेंज (Ca^{2+} , Na^+ /अन्य आयनों की जगह लेता है) के कारण क्ले पार्टिकल्स का फ्लोक्युलेशन और एग्लोमरेशन होता है, जिससे वर्कएबिलिटी बेहतर होती है और प्लास्टिसिटी कम होती है (statement 4 – सही)

संयुक्त प्रभाव के रूप में, प्लास्टिसिटी इंडेक्स घटता है

श्रिंकेज लिमिट बढ़ती है (घटती नहीं), जिससे श्रिंक-स्वेल व्यवहार कम होता है — इसलिए statement 1 (श्रिंकेज लिमिट में कमी) गलत है

इसलिए, केवल statements 2, 3, और 4 सही हैं।

32. Answer C

Solution

Comparing typical unit weights of a soil sample: Saturated density is the highest, since all voids are filled with water (no air), adding maximum weight to the soil mass.

Wet (moist) density is next, as soil is partially saturated — some voids have air, some have water.

Dry density comes next, as it excludes water weight entirely but soil solids still occupy the volume.

Submerged (buoyant) density is the lowest, since submerged unit weight = saturated unit weight – unit weight of water,

so buoyancy significantly reduces the effective weight.

Hence, the correct decreasing order is: Saturated > Wet > Dry > Submerged

मिट्टी के सैपल के सामान्य यूनिट वेट्स की तुलना:

सैचुरेटेड डेंसिटी सबसे अधिक होती है, क्योंकि सभी voids पानी से भरे होते हैं (कोई हवा नहीं), जिससे मिट्टी के द्रव्यमान में अधिकतम वज़न जुड़ता है।

वेट (नम) डेंसिटी इसके बाद आती है, क्योंकि मिट्टी आंशिक रूप से सैचुरेटेड होती है — कुछ voids में हवा, कुछ में पानी होता है।

ड्राई डेंसिटी इसके बाद आती है, क्योंकि इसमें पानी का वज़न पूरी तरह शामिल नहीं होता, लेकिन मिट्टी के ठोस कण फिर भी वॉल्यूम घेरते हैं।

सबमर्ज्ड (बॉयंट) डेंसिटी सबसे कम होती है, क्योंकि सबमर्ज्ड यूनिट वेट = सैचुरेटेड यूनिट वेट – पानी का यूनिट वेट, इसलिए बॉयंसी प्रभावी वज़न को काफी कम कर देती है।

इसलिए सही घटता क्रम है: Saturated > Wet > Dry > Submerge

33. Answer C

Solution

In a saturated clay layer with single drainage (only the top boundary is permeable, bottom is impermeable), during consolidation, excess pore water pressure dissipates as water flows upward towards the drainage face.

At the top (drainage boundary), pore pressure dissipates fastest, so excess pore pressure ≈ 0 .

As we move away from the drainage face towards the bottom (impermeable boundary), dissipation is slower since water has to travel a longer path to escape.

At the bottom (farthest from drainage, impermeable boundary), the excess pore water pressure remains maximum, since no drainage occurs there and stress has not yet been transferred to the soil skeleton.

Hence, the pore water pressure is maximum at the bottom.

सिंगल ड्रेनेज वाली सैचुरेटेड क्ले लेयर में (केवल टॉप बाउंड्री पारगम्य है, बॉटम अपारगम्य है), कंसोलिडेशन के दौरान, एक्सेस पोर वाटर प्रेशर पानी के ड्रेनेज फेस की ओर ऊपर बहने से समाप्त होता है।

टॉप (ड्रेनेज बाउंड्री) पर, पोर प्रेशर सबसे तेज़ी से समाप्त होता है, इसलिए एक्सेस पोर प्रेशर ≈ 0 ।

जैसे-जैसे हम ड्रेनेज फेस से दूर बॉटम (अपारगम्य बाउंड्री) की ओर बढ़ते हैं, डिसिपेशन धीमा होता है क्योंकि पानी को बाहर निकलने के लिए लंबा रास्ता तय करना पड़ता है।

बॉटम पर (ड्रेनेज से सबसे दूर, अपारगम्य बाउंड्री), एक्सेस पोर वाटर प्रेशर अधिकतम रहता है, क्योंकि वहाँ कोई ड्रेनेज नहीं होता और स्ट्रेस अभी तक सॉइल स्केलेटन में ट्रांसफर नहीं हुआ है।

इसलिए, पोर वाटर प्रेशर बॉटम पर अधिकतम होता है।

34. Answer C

Solution

In a flow net, seepage occurs along flow lines (stream lines), which represent the actual path of water particles through the soil. Equipotential lines represent points of equal total head/potential. Since flow always occurs from higher potential to lower potential — i.e., along the steepest gradient of head — the flow lines (direction of seepage) are always perpendicular to the equipotential lines at every point of intersection.

फ्लो नेट में, सीपेज फ्लो लाइनों (स्ट्रीम लाइनों) के साथ होता है, जो मिट्टी से गुजरते समय पानी के कणों के वास्तविक मार्ग को दर्शाती हैं। इक्विपोटेंशियल लाइनें समान टोटल हेड/पोटेंशियल वाले बिंदुओं को दर्शाती हैं। चूंकि प्रवाह हमेशा उच्च पोटेंशियल से निम्न पोटेंशियल की ओर होता है — यानी हेड के सबसे तीव्र ग्रेडिएंट के साथ — इसलिए फ्लो लाइनें (सीपेज की दिशा) हर प्रतिच्छेदन बिंदु पर हमेशा इक्विपोटेंशियल लाइनों के लंबवत होती हैं।

35. Answer D

Solution

Activity of clay (A) = Plasticity Index / (% clay fraction finer than 2 microns)

Montmorillonite clays have the highest activity (A > 1.25) among common clay minerals due to their expansive lattice structure and very high surface area/water affinity — so statement 1 is correct.

Kaolinite is a low-activity clay mineral (A < 0.75), so statement 2 is incorrect.

High activity is associated with high clay content, not silt content — so statement 3 is incorrect.

High-activity clays exhibit high plasticity index because of their high water-holding and swelling capacity — so statement 4 is correct.

Hence, statements 1 and 4 correctly describe high-activity clays.

क्ले की एक्टिविटी (A) = प्लास्टिसिटी इंडेक्स / (2 माइक्रोन से महीन क्ले फ्रैक्शन का %)

मॉन्टमोरिलोनाइट क्ले, आम क्ले मिनेरल्स में सबसे अधिक एक्टिविटी (A > 1.25) रखती है, क्योंकि इसकी एक्सपेंसिव लैटिस संरचना और बहुत अधिक सरफेस एरिया/जल आकर्षण होता है — इसलिए कथन 1 सही है।

काओलिनाइट एक लो-एक्टिविटी क्ले मिनेरल है (A < 0.75), इसलिए कथन 2 गलत है।

हाई एक्टिविटी, सिल्ट कंटेंट से नहीं बल्कि उच्च क्ले कंटेंट से जुड़ी होती है — इसलिए कथन 3 गलत है।

हाई-एक्टिविटी क्ले में उच्च जल-धारण और स्वेलिंग क्षमता के कारण उच्च प्लास्टिसिटी इंडेक्स होता है — इसलिए कथन 4 सही है।

इसलिए, कथन 1 और 4 हाई-एक्टिविटी क्ले का सही वर्णन करते हैं।

36. Answer B

Solution

When compaction energy is decreased, the soil particles are not compacted as effectively, resulting in:

Lower maximum dry density (γ_{dmax}) — since fewer voids are eliminated compared to higher energy compaction.

Higher optimum moisture content (OMC) — since with lower compactive effort, more water is needed to achieve the (now lower) maximum dry density, as less mechanical energy means water plays a relatively bigger role in lubricating particles.

So on the compaction curve, as energy decreases, the peak point shifts left-to-right and downward — i.e., MDD decreases while OMC increases.

Hence, γ_{dmax} will decrease with increase in OMC

जब कॉम्पैक्शन एनर्जी कम की जाती है, तो मिट्टी के कण उतने प्रभावी ढंग से कॉम्पैक्ट नहीं होते, जिसके परिणामस्वरूप:

मैक्सिमम ड्राई डेंसिटी (γ_{dmax}) कम होती है — क्योंकि उच्च एनर्जी कॉम्पैक्शन की तुलना में कम voids समाप्त होते हैं।

ऑप्टिमम मॉइस्चर कंटेंट (OMC) अधिक होता है — क्योंकि कम कॉम्पैक्टिव इफर्ट के साथ, (अब कम) मैक्सिमम ड्राई डेंसिटी प्राप्त करने के लिए अधिक पानी की आवश्यकता होती है, क्योंकि कम मैकेनिकल एनर्जी का मतलब है कि पानी कणों को लुब्रिकेट करने में अपेक्षाकृत बड़ी भूमिका निभाता है।

इसलिए कॉम्पैक्शन कर्व पर, जैसे-जैसे एनर्जी घटती है, पीक पॉइंट बाएं से दाएं और नीचे की ओर शिफ्ट होता है — यानी MDD घटता है जबकि OMC बढ़ता है।

अतः, γ_{dmax} , OMC में वृद्धि के साथ घटेगा

37. Answer B

Solution

$$I_D = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$$

Where:

e_{max} = void ratio in its loosest state

e_{min} = void ratio in its densest state

e = natural/given void ratio

$$(e_{max} - e_{min}) = 0.30$$

$$I_D = 66.6\% \approx \frac{2}{3}$$

$$e = 0.40$$



अब करिये **AEn & JEn Exam**
की तैयारी...!!

सबसे ज्यादा **Toppers** और
Selections देने वाले संस्थान के साथ



आकाश Batch RSSB-JE

CIVIL ENGG. Diploma

- ✓ Complete Syllabus Coverage
- ✓ Topic-Wise DPP & Workbook Practice
- ✓ Regular Test Series
- ✓ PDF Notes & Study Material
- ✓ Dedicated Doubt Support

तेजस Practice Batch

CIVIL ENGG. Diploma

- ✓ Total 3500+ Questions
- ✓ 2000+ Tech Question
- ✓ 1500+ Non Tech Question
- ✓ Get Question & Solution Pdf
- ✓ Dedicated Doubt Support



ZONE TECH OFFICIAL



ZONE TECH OFFICIAL



JOIN NOW



www.zonetech.in



98287-47676, 94624-47676

$$\frac{2}{3} = \frac{e_{\max} - 0.40}{0.30}$$

$$e_{\max} - 0.40 = \frac{2}{3} \times 0.30$$

$$\frac{2}{3} = \frac{e_{\max} - 0.40}{0.30}$$

$$e_{\max} - 0.40 = \frac{2}{3} \times 0.30$$

$$e_{\max} - 0.40 = 0.20$$

$$e_{\max} = 0.20 + 0.40 = 0.60$$

38. **Answer C**

Solution

The options in your question appear blank/not visible, but the standard Pycnometer method formula for specific gravity of soil solids is:

$$G = \frac{M_2 - M_1}{M_2 + M_4 - M_1 - M_3}$$

Where:

($M_2 - M_1$) = mass of dry soil solids

($M_3 - M_4$) = mass of water displaced by the soil solids

This formula is derived from the principle that the volume of soil solids equals the volume of water displaced, and specific gravity is the ratio of mass of soil solids to the mass of an equal volume of water.

यह फॉर्मूला इस सिद्धांत पर आधारित है कि मिट्टी के ठोस कणों का आयतन, विस्थापित पानी के आयतन के बराबर होता है, और विशिष्ट गुरुत्व (specific gravity), मिट्टी के ठोस कणों के द्रव्यमान और उतने ही आयतन वाले पानी के द्रव्यमान का अनुपात होता है।

39. **Answer B**

Solution

As per IS: 2720 (Part 4), the dispersing solution used in the pipette method (and hydrometer method) for particle size analysis consists of sodium hexametaphosphate (33 g) and sodium carbonate (7 g) dissolved in 1 litre of distilled water. Sodium hexametaphosphate acts as the deflocculating agent, preventing clay particles from flocculating together, while sodium carbonate helps maintain the required alkaline pH for effective dispersion.

IS: 2720 (भाग 4) के अनुसार, पिपेट विधि (और हाइड्रोमीटर विधि) में पार्टिकल साइज़ एनालिसिस के लिए उपयोग किए जाने वाले डिस्पर्सिंग सॉल्यूशन में 1 लीटर डिस्टिल्ड वाटर में घुला हुआ सोडियम हेक्सामेटाफॉस्फेट (33 g) और सोडियम कार्बोनेट (7 g) होता है। सोडियम हेक्सामेटाफॉस्फेट डिफ्लोक्युलेंटिंग एजेंट के रूप में काम करता है, जो क्ले पार्टिकल्स को एक साथ फ्लोक्युलेट होने से रोकता है, जबकि सोडियम कार्बोनेट प्रभावी डिस्पर्सन के लिए आवश्यक क्षारीय pH बनाए रखने में मदद करता है।

40. **Answer C**

Solution

As per Indian standard sieve designation, sieves are designated by the size of the square aperture (hole) in mm (for sieve sizes ≥ 75 microns). So a "2 mm sieve" means each hole/aperture in the mesh is square-shaped with a side length of 2 mm. This is different from older sieve designations (like mesh number), where sieves were designated by the number of openings per linear inch.

भारतीय मानक छलनी पदनाम (designation) के अनुसार, छलनीयों को मिमी में स्क्वायर एपर्चर (होल) के आकार से दर्शाया जाता है (75 माइक्रोन से बड़े छलनी साइज़ के लिए)। इसलिए "2 mm छलनी" का अर्थ है कि मेश में प्रत्येक होल/एपर्चर स्क्वायर आकार का है जिसकी भुजा (side) 2 mm है। यह पुराने छलनी पदनामों (जैसे मेश नंबर) से अलग है, जहाँ सीक्स को प्रति लीनियर इंच ओपनिंग्स की संख्या से दर्शाया जाता था।

41. **Answer C**

Solution

Thixotropy is the property of certain soils (especially clays) by which they regain part of their lost strength over time when left undisturbed after remoulding, purely due to particle re-orientation and re-adsorption of water films — without any change in moisture content. It is a reversible, isothermal, time-dependent process (gel-to-sol-to-gel transformation) under constant volume and water content.

Unconfined compressive strength — measures the strength itself, not the regain property.

Sensitivity — is the ratio of undisturbed to remoulded strength; it quantifies the loss of strength, not the regain over time.

Relative density — relates to the packing density of granular soils, unrelated to strength regain.

थिक्सोट्रॉपी कुछ मिट्टियों (विशेषकर क्ले) का वह गुण है जिसके कारण वे रीमोल्डिंग के बाद बिना छेड़े छोड़ देने पर समय के साथ अपनी खोई हुई ताकत का कुछ हिस्सा वापस पा लेती हैं, जो पूरी तरह से पार्टिकल री-ओरिएंटेशन और पानी की फिल्मों के री-एब्जॉर्प्शन के कारण होता है — बिना नमी की मात्रा में किसी बदलाव के। यह एक रिवर्सिबल, आइसोथर्मल, समय-निर्भर प्रक्रिया है (जेल-टू-सोल-टू-जेल परिवर्तन) जो स्थिर आयतन और जल सामग्री के तहत होती है।

अनकनफाइंड कंप्रेसिव स्ट्रेंथ — यह स्ट्रेंथ को ही मापता है, रीगेन प्रॉपर्टी को नहीं।

सेंसिटिविटी — अनडिस्टर्ब्ड और रीमोल्डेड स्ट्रेंथ का अनुपात है; यह समय के साथ रीगेन को नहीं बल्कि स्ट्रेंथ की हानि को मापता है।

रिलेटिव डेंसिटी — ग्रेन्युलर मिट्टी की पैकिंग डेंसिटी से संबंधित है, स्ट्रेंथ रीगेन से नहीं।

42. Answer C

Solution

$$\text{Consistency Index} = I_c = \left(\frac{LL - W}{LL - PL} \right) = \left(\frac{LL - W}{I_p} \right)$$

When $I_c = 0$, it means $LL - w = 0$, i.e., $w = LL$ (natural water content equals the liquid limit).

So the soil is at its liquid limit, where it is at the boundary between liquid and plastic states, having negligible shear strength.

(For reference: when $I_c = 1$, the soil is at its plastic limit; $I_c > 1$ indicates a stiff/semi-solid state.)

$$\text{कंसिस्टेंसी इंडेक्स } I_c = \left(\frac{LL - W}{LL - PL} \right) = \left(\frac{LL - W}{I_p} \right)$$

जब $I_c = 0$ होता है, तो इसका अर्थ है $LL - w = 0$, यानी $w = LL$ (प्राकृतिक जल सामग्री, लिक्विड लिमिट के बराबर है)।

इसलिए मिट्टी अपनी लिक्विड लिमिट पर होती है, जहाँ यह लिक्विड और प्लास्टिक अवस्थाओं के बीच की सीमा पर होती है, और इसमें नगण्य (negligible) शिथर स्ट्रेंथ होती है।

(संदर्भ के लिए: जब $I_c = 1$ होता है, तो मिट्टी अपनी प्लास्टिक लिमिट पर होती है; $I_c > 1$ सख्त/सेमी-सॉलिड अवस्था को दर्शाता है।)

43. Answer B

Solution

$$\text{Critical hydraulic gradient, } i_{cr} = \frac{G - 1}{1 + e}$$

For most soils, with typical values of specific gravity ($G \approx 2.65-2.70$) and void ratio ($e \approx 0.6-0.7$), the critical gradient works out to approximately 1 (commonly ranging between 0.9 to 1.1). This is the gradient at which the effective stress becomes zero, causing quicksand condition/boiling.

$$\text{क्रिटिकल हाइड्रोलिक ग्रेडिएंट, } i_{cr} = \frac{G - 1}{1 + e}$$

अधिकांश मिट्टियों के लिए, सामान्य विशिष्ट गुरुत्व ($G \approx 2.65-2.70$) और वॉइड रेशियो ($e \approx 0.6-0.7$) के मानों के साथ, क्रिटिकल ग्रेडिएंट लगभग 1 निकलता है (आमतौर पर 0.9 से 1.1 के बीच)। यह वह ग्रेडिएंट है जिस पर इफेक्टिव स्ट्रेस शून्य हो जाता है, जिससे क्विकसैंड कंडीशन/बोइलिंग होती है

44. Answer A

Solution

The permissible (safe) exit gradient is obtained by applying a factor of safety (usually 4 to 6) to the critical hydraulic gradient (≈ 1.0). This gives a safe exit gradient of about 0.2, ensuring the structure remains safe against piping failure even under adverse seepage conditions.

$$\text{Permissible exit gradient} = \frac{\text{Critical gradient}}{\text{Factor of safety}} \approx \frac{1.0}{5} \approx 0.2$$

परमिसिबल (सुरक्षित) एग्जिट ग्रेडिएंट, क्रिटिकल हाइड्रोलिक ग्रेडिएंट (≈ 1.0) पर फैक्टर ऑफ सेफ्टी (आमतौर पर 4 से 6) लागू करके प्राप्त किया जाता है। इससे लगभग 0.2 का सुरक्षित एग्जिट ग्रेडिएंट मिलता है, जो यह सुनिश्चित करता है कि प्रतिकूल सीपेज स्थितियों में भी संरचना पाइपिंग फेल्योर के खिलाफ सुरक्षित रहे।

$$\text{Permissible exit gradient} = \frac{\text{Critical gradient}}{\text{Factor of safety}} \approx \frac{1.0}{5} \approx 0.2$$

45. Answer D

Solution

Let's verify each statement:

- (a) Neutral stress (pore water pressure) acts equally on soil particles in all directions and does not contribute to inter-particle friction/shearing resistance — only effective stress governs shear strength (Terzaghi's principle).
- (b) Total stress = effective stress + neutral stress (pore pressure). If total stress remains constant, a decrease in effective stress must be accompanied by an increase in neutral stress (pore pressure), and vice versa.
- (c) Neutral stress (pore water pressure) does not cause volume change/compression of soil skeleton, since it acts on water within voids uniformly — only effective stress causes a change in void ratio (compression/consolidation).

Since all three statements (a), (b), and (c) are correct, none of them is the "wrong" statement — hence the answer is (d) none of the above.

आइए प्रत्येक कथन की पुष्टि करें:

- (a) न्यूट्रल स्ट्रेस (पोर वाटर प्रेशर) मिट्टी के कणों पर सभी दिशाओं में समान रूप से कार्य करता है और इंटर-पार्टिकल फ्रिक्शन/शियरिंग रेजिस्टेंस में योगदान नहीं देता — केवल इफेक्टिव स्ट्रेस ही शियर स्ट्रेंथ को नियंत्रित करता है (टेरज़ाची का सिद्धांत)।
- (b) टोटल स्ट्रेस = इफेक्टिव स्ट्रेस + न्यूट्रल स्ट्रेस (पोर प्रेशर)। यदि टोटल स्ट्रेस स्थिर रहता है, तो इफेक्टिव स्ट्रेस में कमी के साथ न्यूट्रल स्ट्रेस (पोर प्रेशर) में वृद्धि होनी चाहिए, और इसके विपरीत भी।
- (c) न्यूट्रल स्ट्रेस (पोर वाटर प्रेशर) मिट्टी के स्केलेटन में आयतन परिवर्तन/कंप्रेशन का कारण नहीं बनता, क्योंकि यह voids के अंदर पानी पर समान रूप से कार्य करता है — केवल इफेक्टिव स्ट्रेस ही वॉइड रेशियो में परिवर्तन (कंप्रेशन/कंसोलिडेशन) का कारण बनता है।

चूंकि तीनों कथन (a), (b), और (c) सही हैं, इनमें से कोई भी "गलत" कथन नहीं है — इसलिए उत्तर है (d) none of the above।

46. Answer A

Solution

$$m_v = \frac{a_v}{1 + e_0}, \text{ the volumetric compression per unit}$$

original volume per unit increase in effective stress.

$$m_v = \frac{a_v}{1 + e_0}, \text{ जो प्रभावी तनाव (effective stress) में प्रति}$$

इकाई वृद्धि पर मूल आयतन (original volume) की प्रति इकाई आयतनी संपीड़न (volumetric compression) है।

47. Answer B

Solution

$$\text{Coefficient of consolidation, } C_v = \frac{k}{m_v \times \gamma_w}$$

C_v has units of cm^2/s (m^2/s in SI). It represents the rate at which consolidation (excess pore pressure dissipation) proceeds and is used in the time factor equation ($T_v = C_v \cdot t / d^2$).

$$\text{कोएफिशिएंट ऑफ कंसोलिडेशन, } C_v = \frac{k}{m_v \times \gamma_w} \text{ } C_v \text{ की इकाई}$$

cm^2/s (m^2/s) होती है। यह उस दर को दर्शाता है जिस पर कंसोलिडेशन (एक्सेस पोर प्रेशर डिसिपेशन) आगे बढ़ता है, और इसका उपयोग टाइम फैक्टर इक्वेशन ($T_v = C_v \cdot t / d^2$) में किया जाता है

48. Answer C

Solution

$$\text{The time factor, } T_v = C_v \cdot t / d^2$$

The degree of consolidation (U) is related to the time factor T_v , which is directly proportional to time (t) and inversely proportional to the square of the drainage path (d^2). This means consolidation progresses faster with time but slows down significantly as the drainage path length increases (since water has to travel a longer distance to escape, and the effect is squared).

$$\text{टाइम फैक्टर, } T_v = C_v \cdot t / d^2$$

डिग्री ऑफ कंसोलिडेशन (U), टाइम फैक्टर T_v से संबंधित है, जो समय (t) के सीधे आनुपातिक और ड्रेनेज पाथ के वर्ग (d^2) के व्युत्क्रमानुपाती होता है। इसका मतलब है कि कंसोलिडेशन समय के साथ तेज़ी से आगे बढ़ता है, लेकिन ड्रेनेज पाथ की लंबाई बढ़ने पर काफी धीमा हो जाता है (क्योंकि पानी को बाहर निकलने के लिए लंबी दूरी तय करनी पड़ती है, और यह प्रभाव वर्ग रूप में होता है)।

49. Answer C

Solution

For cohesive soils, the earth pressure equations are:

$$\text{Active pressure: } P_a = k_a \gamma h - 2c \sqrt{k_a}$$

$$\text{Passive pressure: } P_p = k_p \gamma h + 2c \sqrt{k_p}$$

The cohesion term ($-2c \sqrt{k_a}$) reduces active earth pressure, since cohesion helps the soil "hold together" and resist sliding/movement toward the wall, reducing the driving force.

The cohesion term ($+2c \sqrt{k_p}$) increases passive earth pressure, since cohesion adds additional resistance that must be overcome to push the soil mass, increasing the resisting force.

Hence, cohesion reduces active pressure but increases passive pressure.

कोहेसिव मिट्टी के लिए, अर्थ प्रेशर के समीकरण हैं:

$$\text{एक्टिव प्रेशर: } P_a = k_a \gamma h - 2c \sqrt{k_a}$$

$$\text{पैसिव प्रेशर: } P_p = k_p \gamma h + 2c \sqrt{k_p}$$

कोहेसन टर्म ($-2c \sqrt{k_a}$), एक्टिव अर्थ प्रेशर को कम करता है, क्योंकि कोहेसन मिट्टी को "एक साथ बांधे रखने" में मदद करता है और दीवार की ओर फिसलने/मूवमेंट का प्रतिरोध करता है, जिससे ड्राइविंग फोर्स कम होता है।

कोहेसन टर्म ($+2c \sqrt{k_p}$), पैसिव अर्थ प्रेशर को बढ़ाता है, क्योंकि कोहेसन अतिरिक्त प्रतिरोध जोड़ता है जिसे मिट्टी के द्रव्यमान को धकेलने के लिए दूर करना होता है, जिससे रेजिस्टिंग फोर्स बढ़ता है। इसलिए, कोहेसन एक्टिव प्रेशर को कम करता है लेकिन पैसिव प्रेशर को बढ़ाता है।

50. Answer D

Solution

Earth pressure at rest (K_0) is calculated using the theory of elasticity, based on Jaky's formula ($K_0 = 1 - \sin\phi$), which assumes the soil to be in an elastic, undisturbed condition with no lateral yielding or movement of the retaining structure. This is different from Rankine's theory, which specifically applies to active and passive earth pressure conditions where the wall yields or moves.

एट-रेस्ट अर्थ प्रेशर (K_0) की गणना इलास्टिसिटी थ्योरी का उपयोग करके की जाती है, जो जेकी के फॉर्मूला ($K_0 = 1 - \sin\phi$) पर आधारित है, जो मिट्टी को इलास्टिक, अनडिस्टर्ब्ड स्थिति में मानता है जिसमें रिटैनिंग स्ट्रक्चर का कोई लेटरल यील्डिंग या मूवमेंट नहीं होता। यह रैंकाइन थ्योरी से अलग है, जो विशेष रूप से एक्टिव और पैसिव अर्थ प्रेशर स्थितियों पर लागू होती है जहाँ दीवार यील्ड करती है या मूव करती है।

51. Answer C

Solution

The coefficient of earth pressure at rest, based on the theory of elasticity, is given by:

$$K_0 = \frac{\mu}{1 - \mu}$$

where μ = Poisson's ratio of the soil.

This formula is derived from elastic theory assuming zero lateral strain (K_0 condition), where the soil is confined and cannot expand laterally, only vertically.

(Note: This is different from Jaky's empirical formula $K_0 = 1 - \sin\phi$, which is used more commonly in practice. This question specifically asks for the elasticity-theory-based expression.)

इलास्टिसिटी थ्योरी के आधार पर, एट-रेस्ट अर्थ प्रेशर का कोएफिशिएंट इस प्रकार दिया जाता है:

$$K_0 = \frac{\mu}{1 - \mu}$$

जहाँ μ = मिट्टी का पॉइज़न अनुपात (Poisson's ratio)।

यह फॉर्मूला इलास्टिक थ्योरी से व्युत्पन्न है, जो शून्य लेटरल स्ट्रेन (K_0 कंडीशन) मानता है, जहाँ मिट्टी कन्फाईंड होती है और केवल वर्टिकली फैल सकती है, लेटरली नहीं।

(नोट: यह जेकी के एम्पिरिकल फॉर्मूला $K_0 = 1 - \sin\phi$ से अलग है, जो प्रैक्टिस में अधिक सामान्य रूप से उपयोग किया जाता है। यह प्रश्न विशेष रूप से इलास्टिसिटी-थ्योरी-आधारित एक्सप्रेशन के बारे में पूछता है।)

52. Answer C

Solution

For a square footing, Terzaghi's gross ultimate bearing capacity is:

$$q_u = 1.3CN_c + \gamma D_f \times N_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Net ultimate bearing capacity = Gross ultimate bearing capacity - γD_f (overburden pressure)

For sand, $c = 0$, so:

$$q_{u(\text{net})} = \gamma D_f \times N_q + 0.4\gamma BN_\gamma - \gamma D_f = 0.4\gamma BN_\gamma + \gamma D_f (N_q - 1)$$

The factor 0.4 (instead of 0.5) applies specifically to square footings in Terzaghi's bearing capacity equation (shape factor for N_γ term).

स्क्वायर फुटिंग के लिए, टेरज़ाघी की ग्रॉस अल्टीमेट बेयरिंग कैपेसिटी है:

$$q_u = 1.3CN_c + \gamma D_f \times N_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

नेट अल्टीमेट बेयरिंग कैपेसिटी = ग्रॉस अल्टीमेट बेयरिंग कैपेसिटी - γD_f (ओवरबर्डन प्रेशर)

रेट (sand) के लिए, $c = 0$, इसलिए:

$$q_{u(\text{net})} = \gamma D_f \times N_q + 0.4\gamma BN_\gamma - \gamma D_f = 0.4\gamma BN_\gamma + \gamma D_f (N_q - 1)$$

फैक्टर 0.4 (0.5 के बजाय) विशेष रूप से स्क्वायर फुटिंग के लिए टेरज़ाघी के बेयरिंग कैपेसिटी इक्वेशन में लागू होता है (N_γ टर्म के लिए शेप फैक्टर)।

53. Answer D

Solution

$$\text{Consistency Index, } I_c = \left(\frac{LL - W}{LL - PL} \right) = \left(\frac{LL - W}{I_p} \right)$$

$$I_c = (52 - 40) / (52 - 20) = 12 / 32 = 0.375 = 37.5\%$$

54. Answer D

Solution

Residual soils are formed by the in-situ weathering/decomposition of parent rock, where the rate of rock decomposition exceeds the rate of erosion or transportation of the weathered material. Since the products of weathering remain at the site of formation (not carried away), they accumulate over the parent rock, forming residual soil.

- (a) Alluvial soil — transported and deposited by flowing water (rivers).
- (b) Lacustrine soil — transported and deposited in lakes.
- (c) Transported soil — general term for soils moved from their place of origin by agents like water, wind, ice, or gravity (opposite of residual soil).

रेजिड्यूअल मिट्टी (Residual soil), मूल चट्टान (parent rock) के इन-सीटू वेदरिंग/डिकम्पोज़िशन से बनती है, जहाँ चट्टान के डिकम्पोज़िशन की दर, वेदर्ड मटीरियल के इरोज़न या ट्रांसपोर्टेशन की दर से अधिक होती है। चूंकि वेदरिंग के उत्पाद निर्माण स्थल पर ही रहते हैं (दूर नहीं ले जाए जाते), वे मूल चट्टान के ऊपर जमा हो जाते हैं, जिससे रेजिड्यूअल मिट्टी बनती है।

- (a) एल्यूवियल मिट्टी — बहते पानी (नदियों) द्वारा ट्रांसपोर्ट और डिपॉज़िट की जाती है।
- (b) लैकस्ट्राइन मिट्टी — झीलों में ट्रांसपोर्ट और डिपॉज़िट की जाती है।
- (c) ट्रांसपोर्टेड मिट्टी — पानी, हवा, बर्फ, या गुरुत्वाकर्षण जैसे एजेंट्स द्वारा अपने मूल स्थान से हटाई गई मिट्टी के लिए सामान्य शब्द (रेजिड्यूअल मिट्टी के विपरीत)।

55. Answer D

Solution

$$\gamma_{d(\min)} = 400/300 = 1.333 \text{ g/ml (loosest state)}$$

$$\gamma_{d(\max)} = 400/220 = 1.818 \text{ g/ml (densest state)}$$

$$\gamma_{d(\text{natural})} = 1.5 \text{ g/ml}$$

Relative Density formula:

$$RD = \frac{[\gamma_{d(\max)} \times (\gamma_d - \gamma_{d(\min)})]}{[\gamma_d \times (\gamma_{d(\max)} - \gamma_{d(\min)})]}$$

$$RD = \frac{[1.818 \times (1.5 - 1.333)]}{[1.5 \times (1.818 - 1.333)]}$$

$$RD = \frac{[1.818 \times 0.1667]}{[1.5 \times 0.4848]}$$

$$RD = \frac{0.303}{0.727} = 0.4167 \approx 42\%$$

56. Answer C

Solution

Porosity (n) = Volume of voids / Total volume

Void ratio (e) = Volume of voids / Volume of solids

Taking volume of solids = 1, volume of voids = e, so total volume = 1 + e

$$n = \frac{e}{(1+e)}$$

This is the standard relation between porosity and void ratio.

पोरोसिटी (n) = voids का आयतन / कुल आयतन

वॉइड रेशियो (e) = voids का आयतन / ठोस कणों का आयतन

ठोस कणों का आयतन = 1 मानने पर, voids का आयतन = e, इसलिए कुल आयतन = 1 + e

$$n = \frac{e}{(1+e)}$$

यह पोरसिटी और वॉइड रेशियो के बीच मानक संबंध है।

57. Answer C

Solution

The Vane Shear Test is primarily used to determine the in-situ undrained shear strength of soft, saturated clayey soils (especially soft to medium clays), where undisturbed sampling is difficult. The test involves inserting a four-bladed vane into the soil and applying torque until the soil shears along a cylindrical surface. It's not suitable for sandy or gravelly soils since these are cohesionless/free-draining and the test relies on undrained cohesive shear behavior.

वेन शियर टेस्ट का उपयोग मुख्य रूप से सॉफ्ट, सैचुरेटेड क्लेयी मिट्टी (विशेषकर सॉफ्ट से मीडियम क्ले) की इन-सीटू अनड्रेड शियर स्ट्रेंथ निर्धारित करने के लिए किया जाता है, जहाँ अनडिस्टर्ब्ड सैंपलिंग करना कठिन होता है। इस टेस्ट में मिट्टी में एक चार-ब्लेड वाला वेन डाला जाता है और तब तक टॉर्क लगाया जाता है जब तक मिट्टी एक सिलिंड्रिकल सतह के साथ शियर न हो जाए। यह सैंडी या ग्रेवली मिट्टी के लिए उपयुक्त नहीं है क्योंकि ये कोहेजनलेस/फ्री-ड्रेनिंग होती हैं और यह टेस्ट अनड्रेड कोहेसिव शियर व्यवहार पर निर्भर करता है।

58. Answer A

Solution

According to Coulomb's wedge theory, active earth pressure occurs when the retaining wall moves away from the backfill, allowing the soil wedge behind the wall to slide downward and outward along a slip surface. This movement mobilizes the shear strength of the soil, and the wedge tends to move toward the wall's free side (away from the retained soil mass), reducing the lateral pressure to its minimum (active) value.

कूलॉम की वेज थ्योरी के अनुसार, एक्टिव अर्थ प्रेशर तब होता है जब रिटेनिंग वॉल बैकफिल से दूर मूव करती है, जिससे दीवार के पीछे मिट्टी का वेज एक स्लिप सतह के साथ नीचे और बाहर की ओर फिसलता है। यह मूवमेंट मिट्टी की शियर स्ट्रेंथ को मोबिलाइज़ करता है, और वेज दीवार के फ्री साइड की ओर (रिटेन्ड मिट्टी के द्रव्यमान से दूर) मूव करने की प्रवृत्ति रखता है, जिससे लेटरल प्रेशर अपने न्यूनतम (एक्टिव) मान तक कम हो जाता है।

59. Answer C

Solution

As per Terzaghi's definition, a foundation is classified as shallow if its depth of foundation (Df) is less than or equal to its width (B), i.e., $D_f \leq B$. This is commonly generalized as "depth does not exceed width." When $D_f > B$ (typically $D_f > B$ to several times B), the foundation is classified as a deep foundation.

टेरज़ाची की परिभाषा के अनुसार, किसी फाउंडेशन को शैलो (shallow) तब वर्गीकृत किया जाता है जब उसकी फाउंडेशन की गहराई (Df), उसकी चौड़ाई (B) के बराबर या उससे कम हो, यानी $Df \leq B$ । इसे सामान्यतः "गहराई, चौड़ाई से अधिक नहीं होती" के रूप में सामान्यीकृत किया जाता है। जब $Df > B$ (आमतौर पर Df, B से कई गुना अधिक) होता है, तो फाउंडेशन को डीप फाउंडेशन के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।

60. Answer B

Solution

Bearing capacity is a function of the interlocking of particles and cohesion. Loose gravel has the least interlocking than the rest of the foundation materials.

Also, the increasing order of the bearing capacity for the soil mentioned in the question are:

Soft Clay < Loose sand < Black Cotton Soil < Loose Gravel < Compact Clay < Compact sand < Compact Gravel < Soft rocks < Hard rocks

भार वहन क्षमता कणों के अंतर्संबंध और संसंजन पर निर्भर करती है। अन्य नींव सामग्री की तुलना में ढीली बजरी में सबसे कम अंतर्संबंध होता है।

प्रश्न में उल्लिखित मिट्टी की भार वहन क्षमता का बढ़ता क्रम इस प्रकार है:

नरम चिकनी मिट्टी < ढीली रेत < काली कपास मिट्टी < ढीली बजरी < सघन चिकनी मिट्टी < सघन रेत < सघन बजरी < नरम चट्टानें < कठोर चट्टानें

61. Answer A

Solution

At the shrinkage limit, the soil is just saturated ($S_r = 100\%$) but at its minimum volume. So:

श्रिंकेज लिमिट पर, मिट्टी अभी-अभी सैचुरेटेड होती है ($S_r = 100\%$) लेकिन अपने न्यूनतम आयतन पर होती है। इसलिए:

$$e = w \times G = 0.10 \times 2.7 = 0.27$$

$$\text{Porosity, } n = e / (1 + e) = 0.27 / 1.27 = 0.2126 = 21.2\%$$

62. Answer B

Solution

A. Flow of water in soil → 2. Darcy's law — governs seepage/flow through porous media (soil).

B. Flow of water through pipes → 3. Poiseuille's equation — governs laminar flow through circular pipes/capillaries.

C. Sedimentation of soil particles in water → 5. Stokes' law — governs settling velocity of fine particles in a fluid, used in hydrometer/sedimentation analysis.

Hence, the correct matching is A-2, B-3, C-5 → option (b).

A. मिट्टी में पानी का प्रवाह → 2. डार्सी का नियम — पोरस मीडिया (मिट्टी) के माध्यम से सीपेज/प्रवाह को नियंत्रित करता है।

B. पाइपों के माध्यम से पानी का प्रवाह → 3. प्वाइज़्युल का समीकरण — गोलाकार पाइपों/कैपिलरीज़ के माध्यम से लैमिनार प्रवाह को नियंत्रित करता है।

C. पानी में मिट्टी के कणों का सेडिमेंटेशन → 5. स्टोक्स का नियम — किसी द्रव में महीन कणों के सेटलिंग वेलोसिटी को नियंत्रित करता है, जिसका उपयोग हाइड्रोमीटर/सेडिमेंटेशन एनालिसिस में होता है।

इसलिए, सही मिलान A-2, B-3, C-5 है → विकल्प (b)।

63. Answer C

Solution

A. Proctor test → 4. Compaction — determines MDD and OMC through compaction.

B. Vane test → 2. Shear strength — measures in-situ undrained shear strength of clay.

C. Penetration test → 3. Bearing capacity — (SPT/CPT) used to estimate bearing capacity of soil.

D. Hydrometer test → 1. Grain size analysis — determines particle size distribution of fine-grained soils.

Hence, the correct matching is A-4, B-2, C-3, D-1

A. प्रॉक्टर टेस्ट → 4. कॉम्पैक्शन — कॉम्पैक्शन के माध्यम से MDD और OMC निर्धारित करता है।

B. वेन टेस्ट → 2. शियर स्ट्रेंथ — क्ले की इन-सीटू अनड्रेड शियर स्ट्रेंथ मापता है।

C. पेनेट्रेशन टेस्ट → 3. बेयरिंग कैपेसिटी — (SPT/CPT) मिट्टी की बेयरिंग कैपेसिटी का अनुमान लगाने के लिए उपयोग किया जाता है।

D. हाइड्रोमीटर टेस्ट → 1. ग्रेन साइज़ एनालिसिस — फाइन-ग्रेन्ड मिट्टी के पार्टिकल साइज़ डिस्ट्रीब्यूशन को निर्धारित करता है।

इसलिए, सही मिलान A-4, B-2, C-3, D-1 है

64. Answer A

Solution

Weep holes are small openings/drain provided at the base of retaining walls and breast walls to allow water accumulated in the backfill to drain out freely. This prevents the buildup of hydrostatic pressure behind the wall, which would otherwise significantly increase the lateral earth pressure and could lead to wall failure. By draining the water, weep holes ensure only the earth pressure (not additional water pressure) acts on the wall.

वीप होल्स (Weep holes), रिटेनिंग वॉल्स और ब्रेस्ट वॉल्स के आधार पर प्रदान किए जाने वाले छोटे ओपनिंग्स/ड्रेन होते हैं, जो बैकफिल में जमा पानी को स्वतंत्र रूप से बाहर निकलने देते हैं। यह दीवार के पीछे हाइड्रोस्टैटिक प्रेशर के निर्माण को रोकता है, जो अन्यथा लेटरल अर्थ प्रेशर को काफी बढ़ा सकता है और दीवार की विफलता का कारण बन सकता है। पानी को निकालकर, वीप होल्स यह सुनिश्चित करते हैं कि केवल अर्थ प्रेशर (अतिरिक्त वाटर प्रेशर नहीं) दीवार पर कार्य करे।

65. Answer D

Solution

$$N_f = 7 \quad N_d = 24 \quad H = 6 \text{ m}$$

Critical Hydraulic Gradient,

$$i_c = \frac{G-1}{1+e} = \frac{2.7-1}{1+0.7} = 1$$

Exit Gradient (i_{exit})

$$= \frac{\Delta h}{l} = \frac{\left(\frac{H}{N_d}\right)}{l} = \frac{\left(\frac{6\text{m}}{24}\right)}{1\text{m}} = \frac{1}{4}$$

$$F.O.S. = \frac{i_c}{i_{exit}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)} = 4$$

66. Answer C

Solution

Discharge velocity i.e. $v_6 \times 10^{-7} \text{ m/sec}$

Void ratio i.e. $e = 0.50$

$$\text{So, porosity i.e. } n = \frac{e}{1+e} = \frac{0.50}{1+0.50} = \frac{1}{3}$$

As we know that,

$$\text{Seepage velocity i.e. } V_s = \frac{V}{n.S}$$

Where,

V Discharge velocity $6 \times 10^{-7} \text{ m/sec}$

S = Degree of saturation = $80\% = 0.8$

n = Porosity = (Given $e = 0.5$)

$$\text{Hence, } V_s = \frac{6 \times 10^{-7}}{\frac{1}{3} \times 0.8}$$

$$22.5 \times 10^{-7} \text{ m/sec}$$

67. Answer C

Solution

$$\gamma_{b_1} = 2.10 \text{ gm/cm}^3$$

$$w_1 = 15\%$$

$$\gamma_{b_1} = \frac{W_1}{V_1}$$

$$W_1 = 2.10 V_1$$

$$\gamma_{b_2} = 1.95 \text{ gm/cm}^3$$

$$w_2 = ?$$

$$\gamma_{b_2} = \frac{W_2}{V_2}$$

$$W_2 = 1.95 V_2$$

(Weight of solids is constant in both cases)

$$\text{So, } W_{S_1} = W_{S_2}$$

$$\frac{W_1}{1+w_1} = \frac{W_2}{1+w_2}$$

$$\frac{2.10 V}{1+0.15} = \frac{1.95 V}{1+w_2}$$

(Volume of soil remain same in both cases)

$$\text{Hence, } w_2 = 6.8\%$$

68. Answer D

Solution

Unconsolidated undrained test : In unconsolidated undrained test drainage of water is not allowed in cell pressure stage and deviator stage.

Consolidated undrained test : In consolidated undrained test drainage of water is allowed in cell pressure stage but not in deviator stage.

Consolidated drained test : In consolidated drained test drainage of water is allowed in cell pressure stage and deviator stage.

अनकंसोलिडेटेड अनड्रेन्ड टेस्ट: इस टेस्ट में सेल प्रेशर स्टेज और डेविएटर स्टेज, दोनों में पानी के निकलने (ड्रेनेज) की अनुमति नहीं होती है।

कंसोलिडेटेड अनड्रेन्ड टेस्ट: इस टेस्ट में सेल प्रेशर स्टेज में पानी के निकलने की अनुमति होती है, लेकिन डेविएटर स्टेज में नहीं।

कंसोलिडेटेड ड्रेन्ड टेस्ट: इस टेस्ट में सेल प्रेशर स्टेज और डेविएटर स्टेज, दोनों में पानी के निकलने की अनुमति होती है।

69. Answer A

Solution

GI value

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

$$a \quad p - 35 \neq 40$$

$$b \quad p - 15 \neq 40$$

$$c \quad W_L - 40 \neq 20$$

$$d \quad I_p - 10 \neq 20$$

Where, $p\%$ fraction pass through 75μ sieve i.e. 35%

W_L = Liquid limit of soil i.e. 40%

I_p = Plasticity index i.e. 10%

So, $a = 0, b = 20, c = 0, d = 0$

Hence,

$$GI = 0.2 \times 0 + 0.005 \times 0 \times 0 + 0.01 \times 20 \times 0 = 0$$

70. Answer A

Solution

An unconformity is a buried erosional or non-depositional surface separating two rock masses or strata of different ages, indicating that sediment deposition was not continuous.

'अनकॉन्फॉर्मिटी' (unconformity) चट्टानों की दो अलग-अलग उम्र वाली परतों या समूहों के बीच की एक दबी हुई सतह होती है, जो कटाव या जमाव न होने के कारण बनी होती है और यह बताती है कि तलछट का जमाव लगातार नहीं हुआ था।

71. Answer B

Solution

Given:

$$L = 1.5 \text{ m}$$

$$G = 2.67$$

$$e = 0.67$$

If h is the head required to produce a quick sand condition then Critical hydraulic gradient i.e. i_c

$$i_c = \frac{h}{L} = \frac{G-1}{1+e} = \frac{2.67-1}{1+0.67} = \frac{1.67}{1.67} = 1$$

$$\text{So, } \frac{h}{L} = 1$$

$$h = 1 \times 1.5 \text{ m} = 1.5 \text{ m}$$

72. Answer D

Solution

Ultimate settlement or Total settlement (ΔH) does not depend on any condition, it remains constant for a particular soil. means it is a constant value for any soil.

So, it is given ultimate settlement (Total settlement) of 5 cm for one way drainage, then total settlement for two way drainage is also 5 cm अल्टीमेट सेटलमेंट या कुल सेटलमेंट (H) किसी भी स्थिति पर निर्भर नहीं करता है; यह किसी खास मिट्टी के लिए स्थिर रहता है। यानी, यह किसी भी मिट्टी के लिए एक स्थिर मान (constant value) है। इसलिए, अगर वन-वे ड्रेनेज के लिए अल्टीमेट सेटलमेंट (कुल सेटलमेंट) 5 cm है, तो टू-वे ड्रेनेज के लिए भी कुल सेटलमेंट 5 cm ही होगा।

73. Answer C

Solution

Given -

$$q_{nu} = 25 \text{ t/m}$$

$$FOS = 2.5$$

$$\gamma = 1.7 \text{ t/m}^3$$

$$\text{So, } q_s = \frac{q_{nu}}{FOS} + \bar{\sigma}$$

$$= \frac{25}{2.5} + 1.7 \times 1$$

$$= 10 + 1.7 = 11.7 \text{ t/m}^2$$

74. Answer B

Solution

Plate load test was conducted on a clay strata. Bearing capacity for the plate is 180 kPa. Ultimate bearing capacity in case of clay is independent of width of footing, hence ultimate bearing capacity for footing will be 180 kPa. क्ले (चिकनी मिट्टी) की परत पर प्लेट लोड टेस्ट किया गया।

प्लेट की बेयरिंग कैपेसिटी 180 kPa है।

क्ले के मामले में अल्टीमेट बेयरिंग कैपेसिटी फुटिंग की चौड़ाई पर निर्भर नहीं करती है, इसलिए फुटिंग की अल्टीमेट बेयरिंग कैपेसिटी 180 kPa होगी।

75. Answer D

Solution

Laterite soils are mostly the end products of weathering.

They are formed by the decomposition of rocks, removal of bases and silica, and accumulation of iron oxide and aluminium oxide.

Heavy rainfall promotes leaching (nutrients gets washed away by water) of soil whereby lime and silica are leached away, and some soil rich in oxides of iron and aluminium compounds is left behind.

The chemical composition of Laterite-Lateritic soils

Laterite soils are rich in bauxite or ferric oxides. They are very poor in lime, magnesia, potash and nitrogen.

The economic value of Laterite-Lateritic soils

Laterite and lateritic soils provide valuable building material.

These soils can be easily cut into cakes but hardens like iron when exposed to air.

लैटेराइट मिट्टी ज़्यादातर चट्टानों के टूटने-फूटने (वेदरिंग) से बनती है। ये चट्टानों के टूटने, बेस और सिलिका के हटने और आयरन ऑक्साइड व एल्युमीनियम ऑक्साइड के जमा होने से बनती हैं।

ज़्यादा बारिश से मिट्टी की लीचिंग (पानी के साथ पोषक तत्वों का बह जाना) होती है, जिससे चूना और सिलिका बह जाते हैं और आयरन व एल्युमीनियम ऑक्साइड वाले कंपाउंड्स से भरपूर मिट्टी पीछे रह जाती है।

लैटेराइट-लैटेरिटिक मिट्टी का केमिकल कंपोज़िशन

लैटेराइट मिट्टी में बॉक्साइट या फेरिक ऑक्साइड भरपूर मात्रा में होते हैं।

इनमें चूना, मैग्नीशिया, पोटाश और नाइट्रोजन बहुत कम होते हैं।

लैटेराइट-लैटेरिटिक मिट्टी की आर्थिक अहमियत

लैटेराइट और लैटेरिटिक मिट्टी से कीमती बिल्डिंग मटीरियल मिलता है।

इन मिट्टियों को आसानी से टुकड़ों में काटा जा सकता है, लेकिन हवा के संपर्क में आने पर ये लोहे की तरह सख्त हो जाती हैं।

76. Answer A

Solution

% soil retained on 4.75 mm sieve = 40%

% soil retained on 75 μ sieve = 70 - 40 = 30%

Gravel > Sand

So, it is gravel.

Also % fines is 30%

$$I_P = W_L - W_P = 35 - 27 = 8\%$$

$$(I_P)_{Aline} = 0.73(W_L - 20) = 10.95\%$$

$$(I_P)_{soil} < (I_P)_{Aline}$$

Silt > Clay

Hence the given soil is GM.

77. Answer D

Solution

$$K_H = 9 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$$

$$K_V = 4 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$$

$$K_{eq} = \sqrt{K_H \times K_V} = \sqrt{9 \times 10^{-7} \times 4 \times 10^{-7}}$$

$$6 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$$

78. Answer A

Solution

Coefficient of gradation/curvature (C_c)

$$= \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}} = 1$$

$$\text{Coefficient of uniformity } (C_u) = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 4$$

Where, D_{10} = Effective size of particle

= Particle size such that 10% of the soil is finer than this size

D_{30} = Particle size such that 30% of the soil is finer than this size

D_{60} = Particle size such that 60% of the soil is finer than this size

$$\text{To find } \frac{D_{10}}{D_{30}} = ?$$

$$\frac{D_{60}}{D_{10}} = 4 \Rightarrow D_{60} = 4D_{10} \dots (i)$$

$$\frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}} = 1 \dots (ii)$$

Substitute (i) in (ii)

$$\frac{D_{30}^2}{4D_{10} \times D_{10}} = 1$$

$$\frac{D_{30}^2}{D_{10}^2} = 4 \Rightarrow \frac{D_{30}}{D_{10}} = 2$$

$$\frac{D_{10}}{D_{30}} = \frac{1}{2} = 0.5$$

79. Answer D

Solution

$$\text{Compression index } (C_c) = \frac{\Delta e}{\log(\sigma_2) - \log(\sigma_1)}$$

$$0.28 = \frac{\Delta e}{\log\left(\frac{\sigma_2}{\sigma_1}\right)}$$

$$\Rightarrow 0.28 = \frac{\Delta e}{\log\left(\frac{21.6}{12}\right)} = \frac{\Delta e}{\log(1.8)}$$

$$\Rightarrow \Delta e = (0.28 \times 0.255) = 0.0714$$

80. Answer B

Solution

$$\bar{\sigma}_n = \sigma - u$$

$$= 300 - 150$$

$$= 150 \text{ kN/m}^2$$

$$\tau = c + \bar{\sigma}_n \tan \phi'$$

$$= 10 + (150) \tan 30^\circ$$

$$= 96.6 \text{ kPa}$$