CHAHAL ACADEMY
LEARN TODAY! LEAD TOMORROW!
96259-93995

सिविल इंजीनियरी / CIVIL ENGINEERING

प्रश्न-पत्र I / Paper I

निर्धारित समय : तीन घंटे Time Allowed : **Three Hours**	अधिकतम अंक : **250** Maximum Marks : **250**

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

कृपया प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें :

*इसमें आठ प्रश्न हैं जो **दो खण्डों** में विभाजित हैं तथा **हिन्दी** और **अंग्रेज़ी** दोनों में छपे हुए हैं ।*

*परीक्षार्थी को कुल **पाँच** प्रश्नों के उत्तर देने हैं ।*

*प्रश्न संख्या **1** और **5** अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम **एक** प्रश्न चुनकर किन्हीं **तीन** प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।*

प्रत्येक प्रश्न/भाग के अंक उसके सामने दिए गए हैं ।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए । प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे ।

प्रश्न का उत्तर देने के लिए यदि कोई पूर्वधारणाएँ बनाई गई हों, तो उन्हें स्पष्ट रूप से निर्दिष्ट कीजिए ।

जहाँ आवश्यक हो, आरेखों व चित्राकृतियों को, प्रश्न का उत्तर देने के लिए दिए गए स्थान में ही बनाइए ।

जब तक उल्लिखित न हो, संकेत तथा शब्दावली प्रचलित मानक अर्थों में प्रयुक्त हैं ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी । यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो । प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए ।

Question Paper Specific Instructions

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions :

*There are **EIGHT** questions divided in **TWO SECTIONS** and printed both in **HINDI** and in **ENGLISH**.*

*Candidate has to attempt **FIVE** questions in all.*

*Questions no. **1** and **5** are compulsory and out of the remaining, any **THREE** are to be attempted choosing at least **ONE** question from each section.*

The number of marks carried by a question / part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated.

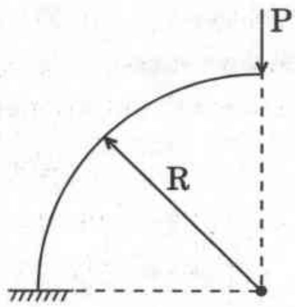
Diagrams / Figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

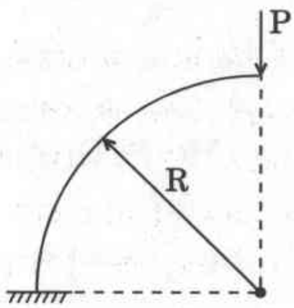
Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड A
SECTION A

Q1. (a) एक प्रास (कैन्टीलीवर) धरन ऊर्ध्वाधर तल में एक वृत्त के एक-चौथाई भाग के रूप में है जैसा कि नीचे चित्र में दिखाया गया है और इसके मुक्त सिरे पर ऊर्ध्वाधर भार P लगा है । मुक्त सिरे पर ऊर्ध्वाधर और क्षैतिज विस्थापन ज्ञात कीजिए, यदि आनमनी दृढ़ता प्रास (कैन्टीलीवर) धरन की पूरी लम्बाई में समान है ।



A cantilever beam is in the form of a quarter of a circle in vertical plane and is subjected to a vertical load P at its free end as shown in the figure below. Find the vertical and horizontal displacements at the free end, if flexural rigidity is same throughout the length of cantilever. *10*



(b) प्रबलित सीमेंट कंक्रीट (आर.सी.सी.) संरचनाओं की सीमांत अवस्था अभिकल्पना के लिए कोड की अनुशंसाओं के अनुसार आनमन में कंक्रीट, मृदु इस्पात एवं एच.वाई.एस.डी. (HYSD) इस्पात के लिए अभिलक्षणिक प्रतिबल-विकृति वक्र सभी प्रासंगिक मानों को दर्शाते हुए बनाइए ।

Draw characteristic stress-strain curve for concrete, mild steel and HYSD steel in flexure giving all relevant values as per codal recommendations for limit state design of RCC structures. *10*

(c) दो स्टील प्लेटों, प्रत्येक 100 mm चौड़ी एवं 10 mm मोटी, को चौड़ाई की दिशा में एक पंक्ति में गुणधर्म वर्ग 4·6 के तीन बोल्टों का उपयोग कर जोड़ा गया है । प्रत्येक बोल्ट का व्यास 16 mm एवं स्टील प्लेटों का चरम तनन सामर्थ्य 410 N/mm^2 है । जोड़ की दक्षता का परिकलन कीजिए यदि प्लेटें तनन में हैं । सीमांत अवस्था प्रक्रिया का प्रयोग कीजिए । प्रदत्त : गुणधर्म वर्ग 4·6 के बोल्टों के लिए f_{ub} = 400 N/mm^2.

Two steel plates, each 100 mm wide and 10 mm thick are connected together by a lap joint using a single row of three bolts, along width, of property class 4·6. The diameter of each bolt is 16 mm and the ultimate tensile strength of steel plates is 410 N/mm^2. Calculate the efficiency of the joint if the plates are in tension. Use limit state procedure.
Given : f_{ub} = 400 N/mm^2 for bolts of property class 4·6. *10*

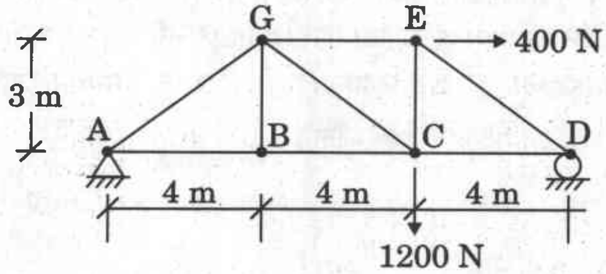
(d) दो ऊर्ध्वाधर तल सतहों के बीच के 1·5 cm चौड़े अंतराल को विशिष्ट घनत्व 0·9 और गतिक श्यानता 2·0 Ns/m^2 के एक तेल से भरा गया है । एक 1·0 m × 1·0 m × 0·1 cm मोटी और 20 N भार वाली धातु की प्लेट अंतराल के मध्य में रखी है । यदि प्लेट को 0·1 m/s के नियत वेग से उठाया जाना है, तो आवश्यक बल ज्ञात कीजिए ।

A 1·5 cm wide gap between two vertical plane surfaces is filled with an oil of specific gravity 0·9 and dynamic viscosity 2·0 Ns/m^2. A metal plate 1·0 m × 1·0 m × 0·1 cm thick and weighing 20 N is placed midway in the gap. Find the force required if the plate is to be lifted up with a constant velocity of 0·1 m/s. *10*

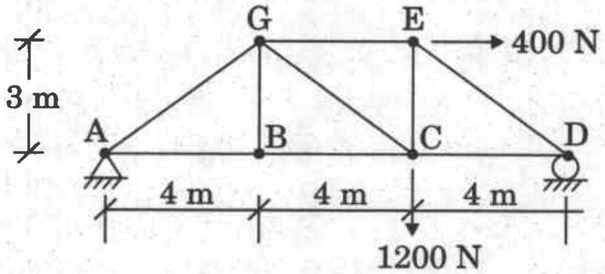
(e) भू-सतह तक पूर्णतः संतृप्त एक बारीक रेत के स्तर में एक गड्ढे की खुदाई की जानी है । मृदा का रिक्ति अनुपात 0·5 एवं मृदा के ठोसों का विशिष्ट घनत्व 2·7 था । गड्ढे को 6·3 m की गहराई तक खोदा जाना है । गड्ढे के तल के स्थायीकरण (सैंड बॉयलिंग को रोकने के लिए) हेतु गड्ढे को घेरकर अवरोधक दीवार का कार्य करने वाली इस्पात की चादर की पाइल को गाड़ने का निर्णय लिया गया । आसन्न त्वरित स्थिति (क्विक कंडीशन) के लिए चादर की पाइल की आवश्यक न्यूनतम गहराई का निर्धारण कीजिए । प्रयोग किए जाने वाले सूत्र, यदि कोई हो, को व्युत्पन्न कीजिए । जल के एकक भार 9·81 kN/m^3 का प्रयोग कीजिए ।

A pit is to be excavated in a fine sand stratum completely saturated up to the ground surface. The void ratio of the soil was 0·5 and specific gravity of soil solids is 2·7. The pit is to be dug to a depth of 6·3 m. To stabilise the bottom of the excavation (to prevent sand boiling) it is decided to drive steel sheet piles to act as cut-off walls that encircle the excavation. Determine the minimum depth of sheet piling required for an impending quick condition. Derive the formula, if any, used. Use unit weight of water as 9·81 kN/m^3. *10*

Q2. (a) नीचे चित्र में दर्शाई गई कैंची के अवयव GE, GC एवं BC में बल ज्ञात कीजिए । इंगित कीजिए कि अवयव तनन में हैं अथवा संपीडन में हैं ।



Determine the force in members GE, GC and BC of the truss shown in the figure below. Indicate whether the members are in tension or compression. *15*



(b) एक 6 m की निर्बाध शुद्धालंबित विस्तृति वाली प्रबलित कंक्रीट धरन को क्रमशः 18 kN/m एवं 12 kN/m का चल भार एवं अध्यारोपित भार वहन करना है । प्रयोग की जाने वाली सामग्री M 25 ग्रेड कंक्रीट एवं Fe 250 ग्रेड इस्पात है । धरन के परिच्छेद एवं मुख्य अनुदैर्घ्य प्रबलन की अभिकल्पना कीजिए । आलम्ब की चौड़ाई 500 mm है । सीमांत अवस्था अभिकल्पना विधि का प्रयोग कीजिए ।

A reinforced concrete beam having a clear simply supported span of 6 m is required to support live and superimposed loads of 18 kN/m and 12 kN/m respectively. The materials to be used are M 25 grade concrete and Fe 250 grade steel. Design the section of the beam, and the main longitudinal reinforcement. The width of support is 500 mm. Use limit state design method. *15*

(c) एक 45° की पार्श्व प्रवणता वाली त्रिभुजाकार वाहिका में जलोच्छाल होता है । दो गहराइयों एवं प्रवाह दर में सम्बन्ध दर्शाने वाले समीकरण की व्युत्पत्ति कीजिए ।

यदि वाहिका में उछाल से पूर्व एवं बाद की गहराइयाँ क्रमशः 0·5 m एवं 1·0 m हों, तो प्रवाह दर और उछाल के पूर्व एवं बाद की फ्रॉउड (Froude) संख्याएँ ज्ञात कीजिए ।

A hydraulic jump occurs in a triangular channel having sides sloping at 45°. Derive an equation relating two depths and the flow rate.

If the depths before and after the jump in the channel are 0·5 m and 1·0 m, find out the flow rate and Froude numbers before and after the jump. *20*

Q3. (a) एक मिट्टी क्षेत्र में मृदा का यथावत (इन सीटू) जलांश 14% एवं इसका आर्द्र एकक भार 17·0 kN/m^3 है । मृदा के ठोसों का विशिष्ट घनत्व 2·7 है । एक संहनित भरण में प्रयोग के लिए मृदा को खोदना है एवं एक निर्माण स्थल पर ले जाना है । संपूर्त संहनित आयतन 2500 m^3 है । मिट्टी क्षेत्र से खोदी जाने वाली मृदा के आयतन का निर्धारण कीजिए, यदि मृदा के विनिर्देशों के अनुसार मृदा को उसके शुष्क एकक भार 18·0 kN/m^3 एवं जलांश 16% तक संहनित किया जाना है । संहनन के पश्चात् संतृप्ति मात्रा एवं वांछित संहनन प्राप्त करने हेतु खोदी गई मृदा में मिलाए जाने वाले जल की मात्रा का भी निर्धारण कीजिए । जल का एकक भार 9·81 kN/m^3 मान लीजिए ।

The in situ moisture content of a soil at a borrow area is 14% and its moist unit weight is 17·0 kN/m^3. The specific gravity of the solids of the soil is 2·7. The soil is to be excavated and transported to a construction site for use in a compacted fill. The finished compacted volume is 2500 m^3. If the specifications call for the soil to be compacted to a dry unit weight of 18·0 kN/m^3 at the moisture content of 16%, determine the volume of soil to be borrowed from the borrow site. Also determine the degree of saturation of the soil after compaction and amount of water to be added to the borrow soil to achieve the desired compaction. Assume unit weight of water = 9·81 kN/m^3. *15*

(b) एक 16 mm मोटी ब्रैकेट प्लेट को स्तंभ की फ्लैंज से लम्बवत् जोड़ने के लिए पूर्ण प्रवेश टक्कर वेल्ड की अभिकल्पना कीजिए । ब्रैकेट पर 230 kN का गुणित भार स्तंभ के फ्लैंज से 350 mm की दूरी पर लगाया गया है । स्थलीय वेल्ड एवं Fe 250 इस्पात ग्रेड का प्रयोग किया गया है । जोड़ का स्वच्छ चित्र भी बनाइए । सीमांत अवस्था प्रक्रिया का प्रयोग कीजिए ।

Design a full penetration butt weld to connect a 16 mm thick bracket plate perpendicular to the flange of a column. A factored load of 230 kN is applied to the bracket at a distance of 350 mm from the flange of the column. Field welds and steel of grade Fe 250 were used. Also give a neat sketch of the connection. Use limit state procedure. *15*

(c) एक पेल्टन चक्र 250 m की दाबोच्चता पर 15000 kW शक्ति उत्पन्न करता है । चक्र की घूर्णात्मक चाल, आवश्यक जेटों की संख्या, प्रत्येक जेट का आकार, बाल्टियों की विमाएँ एवं बाल्टियों की संख्या ज्ञात कीजिए ।

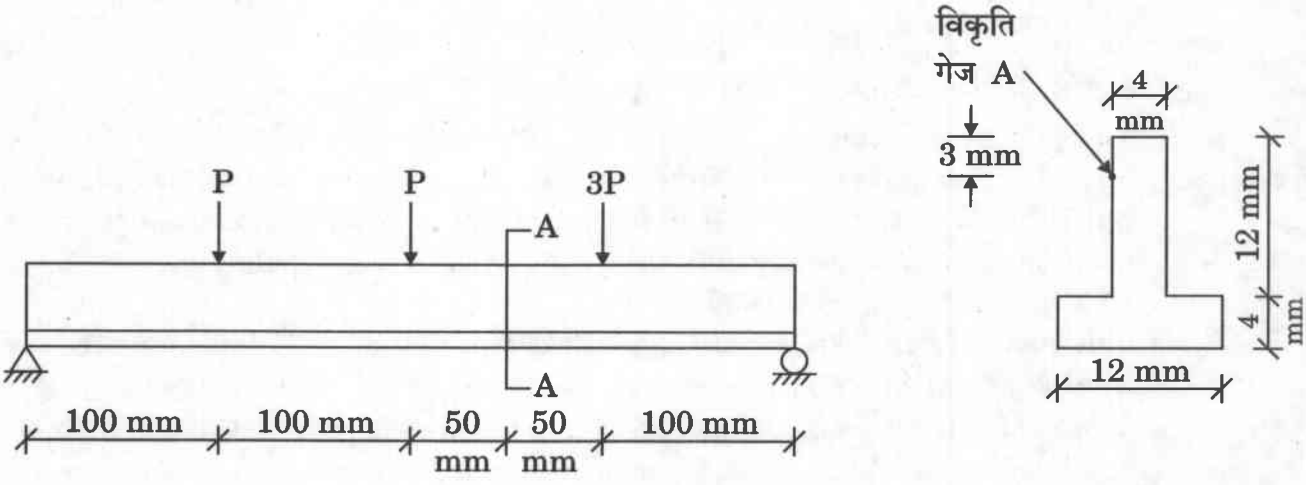
प्रदत्त : $C_v = 0{\cdot}98$, $K_u = 0{\cdot}46$, $\eta_o = 0{\cdot}88$, $\frac{D}{d} = 14$ एवं विशिष्ट चाल = 30.

A Pelton wheel develops 15000 kW power under a head of 250 m. Find rotational speed of wheel, number of jets required, size of each jet, dimensions of buckets and number of buckets.

Given : $C_v = 0{\cdot}98$, $K_u = 0{\cdot}46$, $\eta_o = 0{\cdot}88$, $\frac{D}{d} = 14$ and specific speed = 30. *20*

Q4. (a) एक लघु T-धरन को 400 mm की विस्तृति हेतु व्युत्क्रमित स्थिति में प्रयोग किया गया है । P का मान ज्ञात कीजिए, यदि चित्र में दर्शाए गए तीन बलों के लगने से A पर अनुदैर्घ्य गेज द्वारा मापी गई संपीडन विकृति 50×10^{-5} है । धरन में उच्चतम बंकन प्रतिबलों को भी निर्धारित कीजिए ।

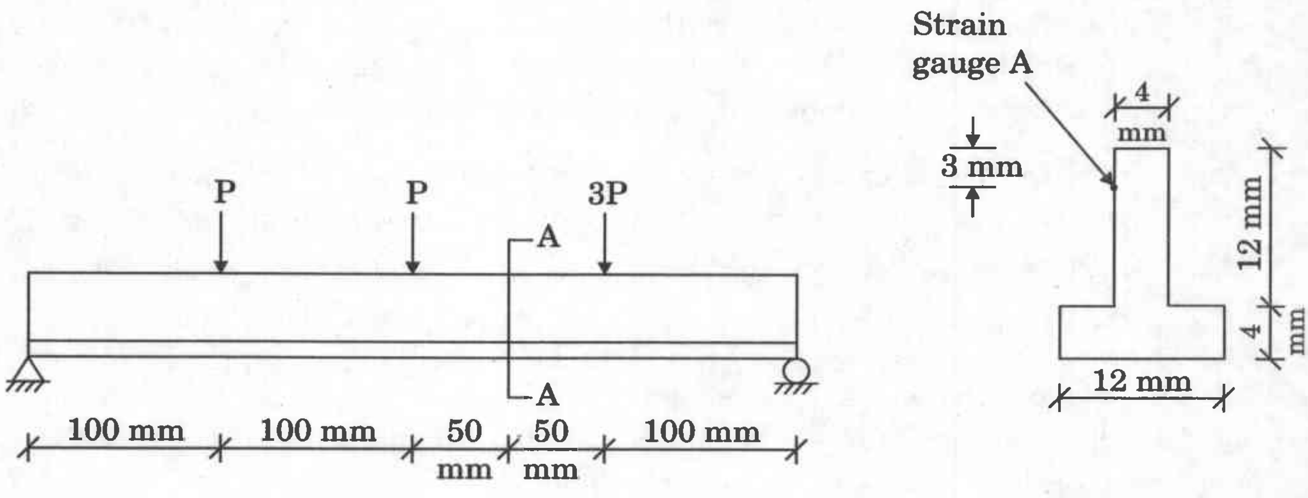
प्रदत्त : E = 200 GPa.



काट A-A

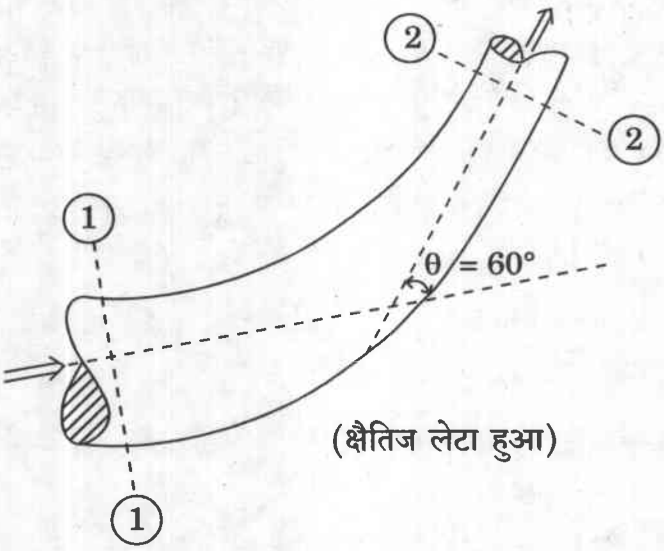
A small T-beam is used in an inverted position to span 400 mm. Find the value of P if due to the application of three forces shown in the figure, the longitudinal gauge at A registers a compressive strain of 50×10^{-5}. Also determine the maximum bending stresses in the beam.

Given : E = 200 GPa. *15*



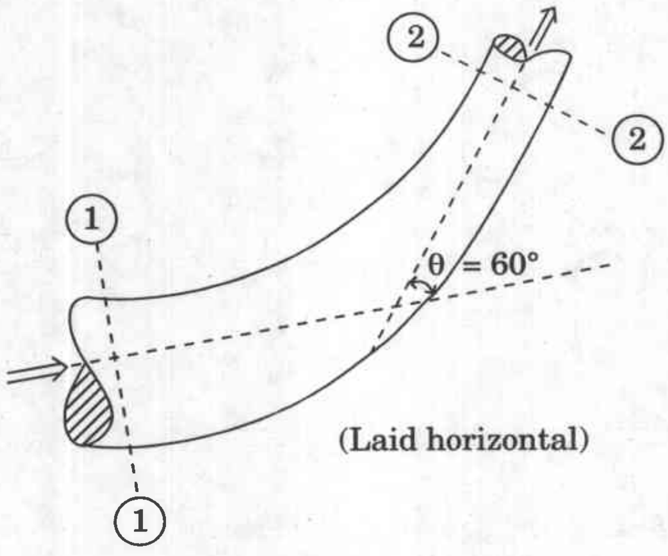
Section A-A

(b) नीचे चित्र में दर्शाए गए नलिका मोड़ में एक निश्चित तरल प्रवाहित है । तरल पर नलिका परिसीमा द्वारा लगाए गए बलों का निर्धारण कीजिए, यदि $p_1 = 2{\cdot}452$ बार (गेज), $v_1 = 4{\cdot}0$ m/s, $D_1 = 0{\cdot}3$ m, $D_2 = 0{\cdot}15$ m, $\theta = 60°$ एवं $\rho = 1000$ kg/m^3 दिया गया है ।



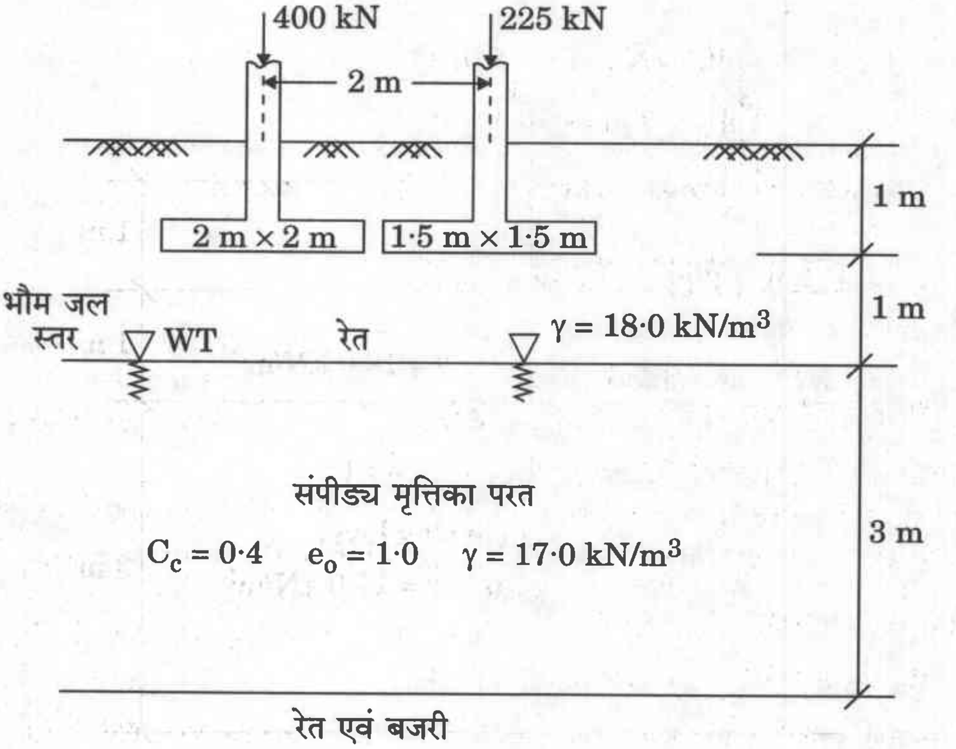
(क्षैतिज लेटा हुआ)

A certain fluid is flowing through the pipe bend as shown in the figure below. Determine the forces exerted by the pipe boundary on the fluid, if given that $p_1 = 2{\cdot}452$ bar (gauge), $v_1 = 4{\cdot}0$ m/s, $D_1 = 0{\cdot}3$ m, $D_2 = 0{\cdot}15$ m, $\theta = 60°$ and $\rho = 1000$ kg/m^3. *15*

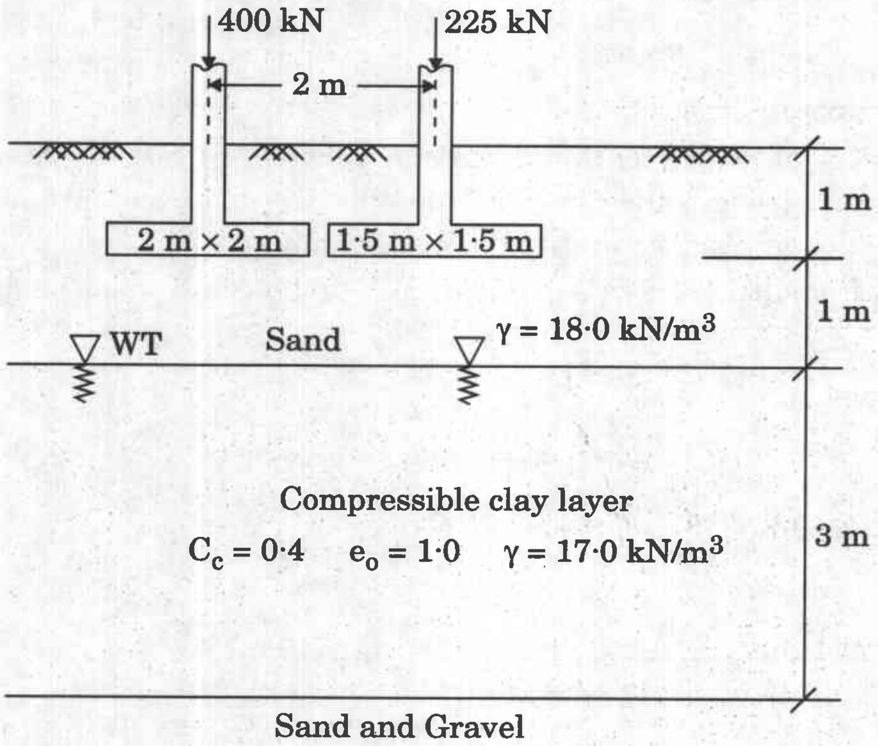


(Laid horizontal)

(c) नीचे चित्र में दर्शाई गई स्थिति के अनुसार दो पाद रेत की परत में 1·0 m की गहराई पर आधारित हैं । बायीं ओर के पाद का आकार 2 m × 2 m एवं दायीं ओर के पाद का आकार 1·5 m × 1·5 m है एवं क्रमशः 400 kN एवं 225 kN का भार वहन करते हैं । जल स्तर की स्थिति एवं अन्य संबंधित मृदा गुणधर्म चित्र में दर्शाए गए हैं । अधिकतम निषदन कहाँ अपेक्षित है यदि पाद का निषदन केवल संपीड्य मृत्तिका परत के संघनन से माना जाए (रेत एवं मृत्तिका के प्रत्यास्थ निषदन की उपेक्षा करते हुए) । अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । चित्र में दर्शाई गई पाद मृदा अवस्था के लिए अधिकतम संघनन निषदन भी निर्धारित कीजिए । जल का एकक भार 9·81 kN/m³ मान लीजिए । गहराई के साथ पाद दाब परिक्षेपण 2·0 ऊर्ध्वाधर एवं 1·0 क्षैतिज मान लीजिए ।



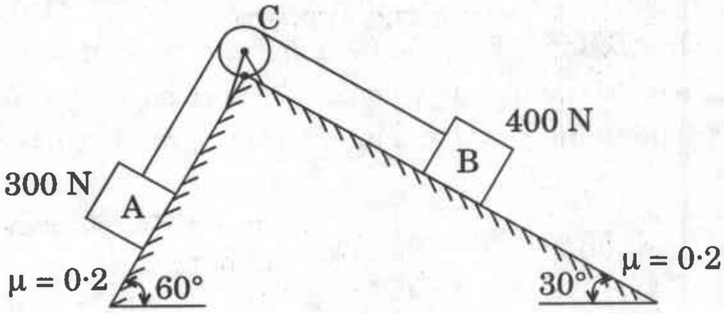
Two footings are placed at a depth of 1·0 m on a sand layer as shown in the figure below. The footing at the left is of size 2 m × 2 m and that at the right 1·5 m × 1·5 m and carry loads of 400 kN and 225 kN, respectively. The location of water table and other relevant soil properties are shown in the figure. If the settlement of the footing is considered only because of the consolidation of compressible clay layer (ignoring elastic settlement of sand and clay), where do you expect the maximum settlement ? Justify your answer. Also determine the maximum consolidation settlement for the footing soil condition shown in the figure. Assume unit weight of water as 9·81 kN/m^3. Assume 2·0 vertical 1·0 horizontal dispersion of footing pressure over depth. *20*



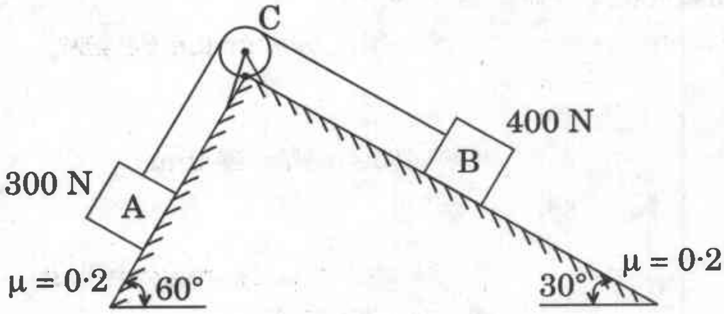
खण्ड B

SECTION B

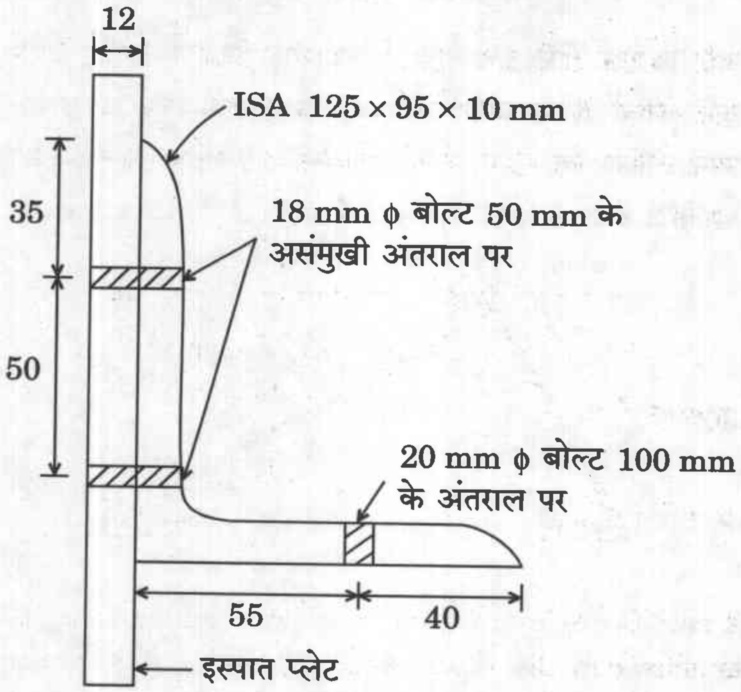
Q5. (a) ब्लॉक A और B एक डोरी द्वारा जुड़े हैं एवं नीचे चित्र में दर्शाए अनुसार आनत तलों पर टिके हैं । यदि ब्लॉक A पर घर्षण अधिकतम मान तक पहुँच जाता है, तो डोरी में कितना तनाव है ? मान लीजिए कि C पर पुली घर्षणहीन है । ब्लॉक A का भार 300 N और ब्लॉक B का भार 400 N है ।



Blocks A and B are connected through a cord and rest on the inclined planes as shown in the figure below. What is the tension in the cord, if the friction at block A reaches the maximum value ? Assume that pulley at C is frictionless. Block A weighs 300 N and Block B weighs 400 N. *10*

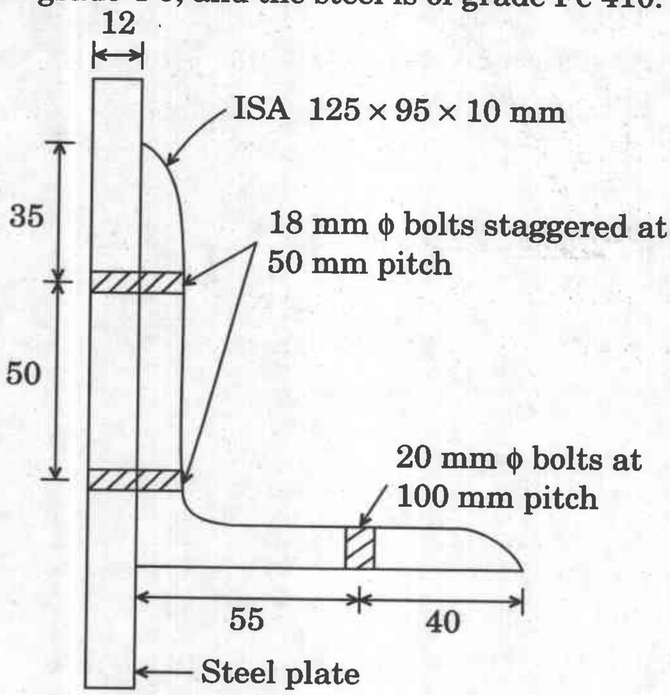


(b) चित्र में दर्शाए गए कोण परिच्छेद, जिस पर तनन बल लगा है, के लिए प्रभावी निवल क्षेत्रफल निर्धारित कीजिए ।
बोल्ट 4·6 ग्रेड के हैं, और इस्पात Fe 410 ग्रेड का है ।



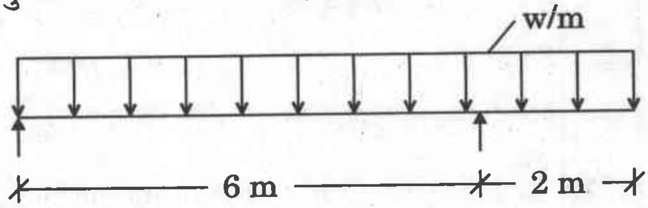
सभी विमाएँ mm में

Determine the effective net area for the angle section shown in the figure, subjected to tensile force.
Bolts are of grade 4·6, and the steel is of grade Fe 410. *10*

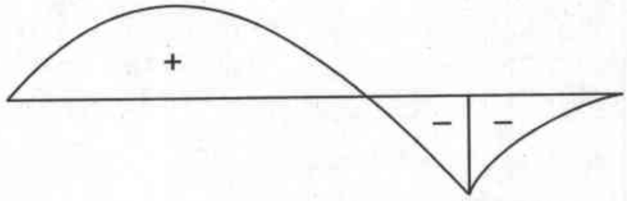


All dimensions in mm

(c) एक 8 m लम्बी धरन पूरी विस्तृति पर w/m के एकसमान वितरित भार से भारित है । चित्र (a) में दर्शाए अनुसार धरन A और B आलम्बों पर आलम्बित है । चित्र (b) में धरन के लिए बंकन आघूर्ण आरेख दर्शाया गया है । एकसमान वितरित भार, w के मान का निर्धारण कीजिए और अपरूपण बल आरेख बनाइए । धरन में अधिकतम बंकन आघूर्ण और इसके अनुप्रयोग बिन्दु को भी निर्धारित कीजिए ।



चित्र (a)



चित्र (b)

An 8 m long beam is loaded with a uniformly distributed load, w/m over the entire span. The beam is supported at supports A and B as shown in Figure (a). Bending moment diagram for the beam is shown in Figure (b). Determine the value of udl, w and draw the shear force diagram. Also determine the maximum bending moment in the beam and its point of application. *10*

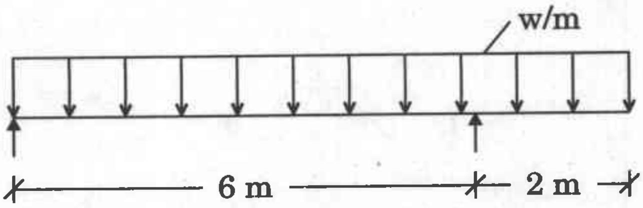


Figure (a)

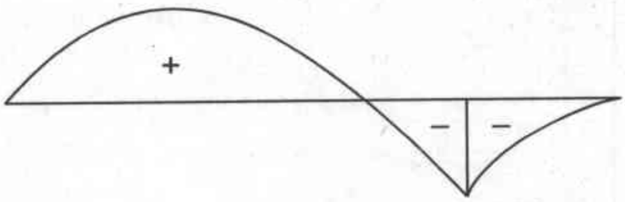


Figure (b)

(d) पवन सुरंग परीक्षण के आधार पर एक सोनार ट्रांसड्यूसर के कर्षण की भविष्यवाणी की जानी है । आदिप्ररूप, एक 0·3 m व्यास का गोला, को 4·5°C पर समुद्र के जल में 2·57 m/s से खींचा जाना है । निदर्श का व्यास 152 mm है । वायु में आवश्यक परीक्षण चाल निर्धारित कीजिए । यदि परीक्षण अवस्था में निदर्श का कर्षण 2·7 N है, तो आदिप्ररूप के कर्षण का आकलन कीजिए । 4·5°C पर प्रदत्त : $\rho_{\text{समुद्र जल}} = 1000\ kg/m^3$, $\upsilon_{\text{समुद्र जल}} = 1{\cdot}57 \times 10^{-6}\ m^2/s$ और मानक तापमान एवं दाब पर $\rho_{\text{वायु}} = 1{\cdot}227\ kg/m^3$, $\upsilon_{\text{वायु}} = 1{\cdot}46 \times 10^{-5}\ m^2/s$.

The drag of a sonar transducer is to be predicted, based on wind tunnel test. The prototype, a 0·3 m diameter sphere, is to be towed at 2·57 m/s in sea water at 4·5°C. The model is 152 mm in diameter. Determine the required test speed in air. If the drag of the model at these test conditions is 2·7 N, estimate the drag of the prototype. Given that at 4·5°C, $\rho_{sea\ water} = 1000\ kg/m^3$, $\upsilon_{sea\ water} = 1{\cdot}57 \times 10^{-6}\ m^2/s$ and at STP, $\rho_{air} = 1{\cdot}227\ kg/m^3$, $\upsilon_{air} = 1{\cdot}46 \times 10^{-5}\ m^2/s$. *10*

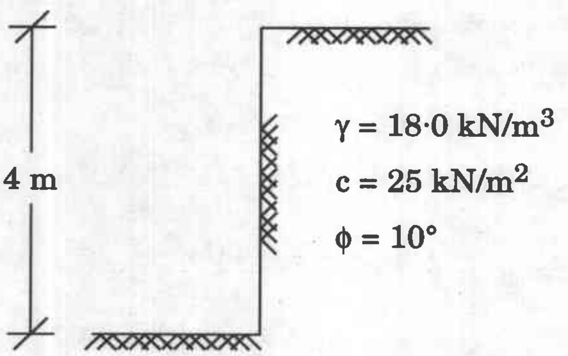
(e) एक स्थल पर, नीचे चित्र में दर्शाए अनुसार, एक अन-आलम्बित काट को बनाया गया है । निर्धारित कीजिए :

(i) काट के शीर्ष और तल पर पार्श्व प्रतिबल ।

(ii) संभावित तनाव दरार की अधिकतम गहराई ।

(iii) स्थल पर संभावित अधिकतम अन-आलम्बित काट की गहराई ।

(iv) भित्ति पर कुल सक्रिय प्रणोद, यदि 8 m गहराई तक मृदा की खुदाई की जाती है और ऊर्ध्वाधर मृदा प्रतिधारक भित्ति द्वारा आलम्बित है ।



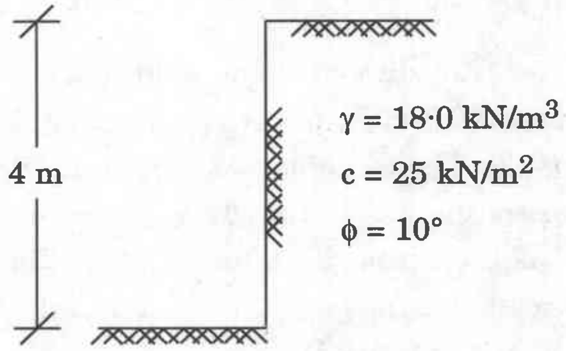
An unsupported cut is made at a site as shown in the figure below. Determine :

(i) Lateral stress at the top and bottom of the cut.

(ii) The maximum depth of potential tension crack.

(iii) The maximum depth of unsupported cut possible at the site.

(iv) If the soil is excavated upto 8 m depth and supported by a vertical earth retaining wall, total active thrust on the wall. *10*



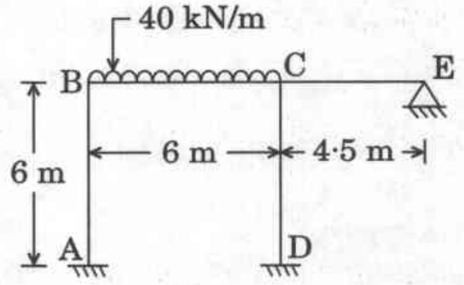
Q6. (a) सीमांत परत की मोटाई (δ), अपरूपण प्रतिबल (τ_0) एवं कर्षण के औसत गुणांक ($\overline{c}_f$) के लिए रेनॉल्ड संख्या के पदों में व्यंजक ज्ञात कीजिए यदि स्तरीय सीमांत परत की वेग परिच्छेदिका निम्नानुसार प्रदत्त है :

$$\frac{u}{U} = \frac{y}{\delta}$$

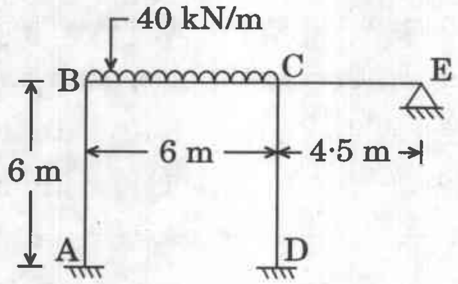
Find expression for boundary layer thickness (δ), shear stress (τ_0) and average coefficient of drag ($\overline{c}_f$) in terms of Reynolds number, if velocity profile of laminar boundary layer is given as : *15*

$$\frac{u}{U} = \frac{y}{\delta}$$

(b) विस्थापन विधि का उपयोग करते हुए, नीचे दिए गए चित्र में ढाँचे का विश्लेषण कीजिए, यदि आनमनी दृढ़ता पूरे ढाँचे में नियत है ।

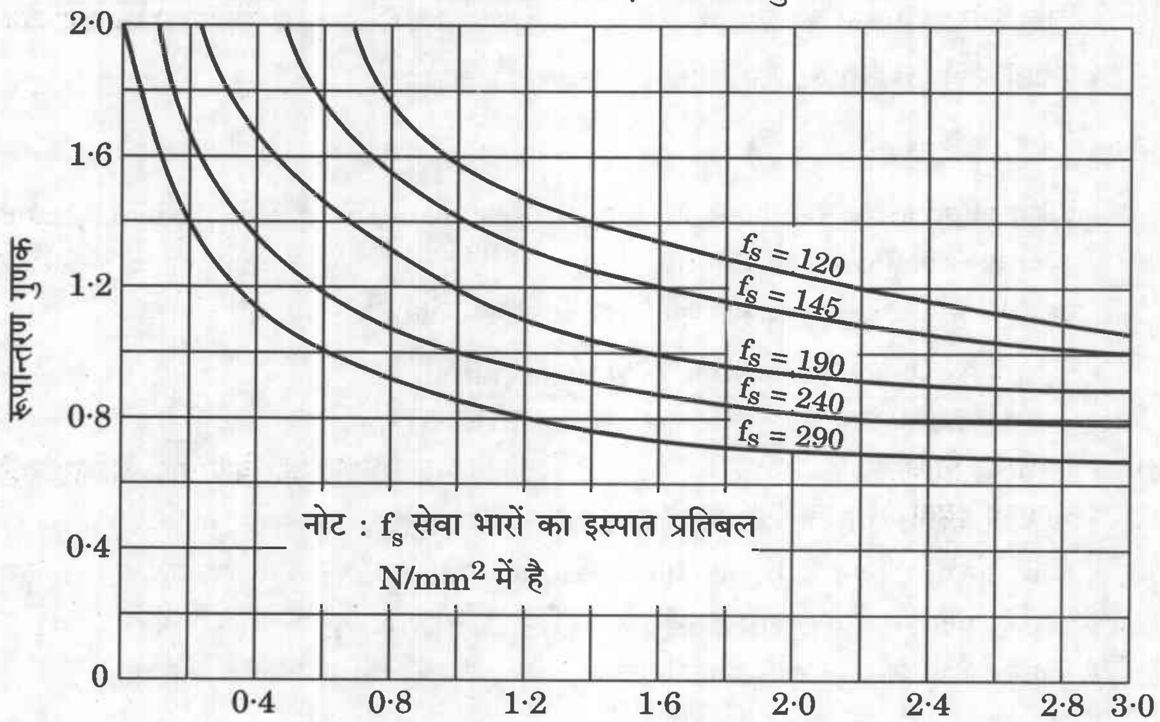


Using displacement method, analyse the frame given in the figure below, if flexural rigidity is constant throughout. 15



(c) एक कमरे के फ़र्श के छतपट की निर्बाध विमाएँ 4·0 m × 9·0 m हैं और छतपट 230 mm मोटी चिनाई की दीवारों पर शुद्धालम्बित है । फ़र्श भार में 6 kN/m² का चल भार एवं परिष्करण कार्य के कारण 1·5 kN/m² का अचल भार शामिल है । निर्माण के लिए Fe 415 ग्रेड के इस्पात एवं M 25 ग्रेड के कंक्रीट का उपयोग किया गया है । फ़र्श के छतपट की अभिकल्पना कीजिए एवं विक्षेप के लिए इसकी जाँच कीजिए । सीमांत अवस्था अभिकल्पना विधि का प्रयोग कीजिए ।

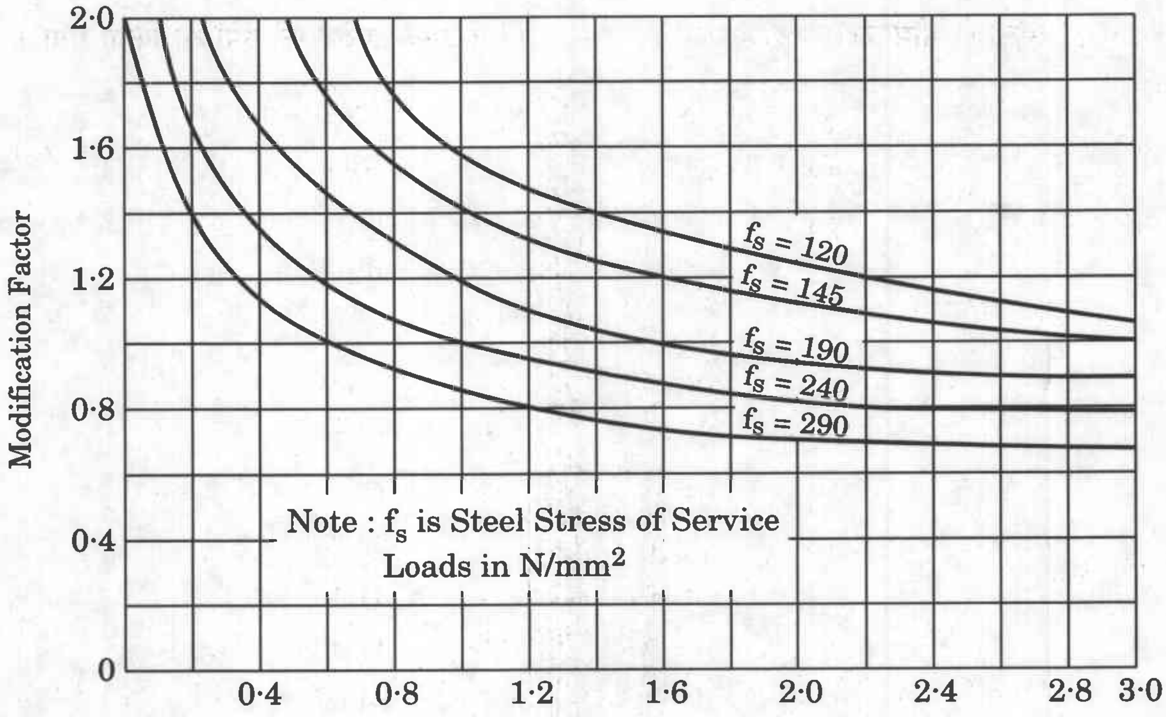
तनन प्रतिबल के लिए रूपान्तरण गुणक



$$f_s = 0{\cdot}58\, f_y \; \frac{\text{आवश्यक इस्पात का अनुप्रस्थ-परिच्छेद क्षेत्रफल}}{\text{प्रदत्त इस्पात का अनुप्रस्थ-परिच्छेद क्षेत्रफल}}$$

The floor slab of a room has clear dimensions of 4·0 m × 9·0 m and the slab is simply supported on 230 mm thick masonry walls. The floor loading consists of a live load of 6 kN/m^2 and dead load due to finishing work is 1·5 kN/m^2. Steel of grade Fe 415 and concrete of grade M 25 is used for construction. Design the floor slab and check it for deflection. Use limit state design method. *20*

Modification Factor for Tension Reinforcement



$$f_s = 0{\cdot}58\, f_y \, \frac{\text{Area of cross-section of steel required}}{\text{Area of cross-section of steel provided}}$$

Q7. (a) एक त्रिअक्षीय परीक्षण में एक संसंजनहीन मृदा प्रतिदर्श पर उच्च मुख्य प्रतिबल एवं निम्न मुख्य प्रतिबल क्रमशः σ_1 एवं σ_3 लगे हैं । मोर (Mohr's) वृत्त बनाइए एवं σ_1 तथा σ_3 के पदों में ϕ का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । σ_1, σ_3 एवं ϕ के पदों में भंग तल पर अपरूपण प्रतिबल, τ एवं सामान्य प्रतिबल, σ के व्यंजकों को भी व्युत्पन्न कीजिए ।

A cohesionless soil specimen in a triaxial test is subjected to a major and minor principal stress σ_1 and σ_3 respectively. Draw Mohr's circle and derive an expression for ϕ in terms of σ_1 and σ_3. Also derive the expressions for shear stress, τ and normal stress, σ on the failure plane in terms of σ_1, σ_3 and ϕ. *10*

(b) एक 0·3 m × 0·3 m के वर्गाकार पाद को 18·0 kN/m^3 एकक भार वाली सघन संसंजनहीन रेत की सतह पर रखा गया है एवं इस पर एक भार परीक्षण लगा है । रेत के लिए ϕ का मान क्या होगा, यदि पाद 47·5 kN के भार पर भंग होती है ? नीचे दी गई सारणी का प्रयोग किया जा सकता है ।

यदि 1·5 m × 1·5 m आकार की एक पाद उसी मृदा में 1·0 m की आधार की गहराई पर प्रस्तावित है, तो 2·5 के सुरक्षा गुणक के साथ पाद की अनुज्ञेय क्षमता क्या होगी ? सभी मामलों में भौम जल स्तर अधिक गहराई पर था एवं इसके प्रभाव को उपेक्षित किया गया ।

$\phi°$	N_c	N_q	N_γ
18	13·10	5·26	2·00
20	14·83	6·40	2·87
22	16·88	7·82	4·07
24	19·32	9·60	5·72
26	22·25	11·85	8·00
28	25·80	14·72	11·19
30	30·14	18·40	15·67
32	35·49	23·18	22·02
34	42·16	29·44	31·15
36	50·59	37·75	44·43
38	61·35	48·93	64·08
40	75·32	64·20	93·69

A square footing 0·3 m × 0·3 m is placed on the surface of dense cohesionless sand with unit weight 18·0 kN/m^3 and subjected to a load test. If the footing fails at a load of 47·5 kN, what is the value of ϕ for the sand ? The table given below may be used.

If a footing of size 1·5 m × 1·5 m is proposed on the same soil with a depth of foundation 1·0 m, what will be the allowable capacity of the footing with a factor of safety of 2·5 ? In all cases water table was at a great depth and its effect is to be ignored. *15*

ϕ°	N_c	N_q	N_γ
18	13·10	5·26	2·00
20	14·83	6·40	2·87
22	16·88	7·82	4·07
24	19·32	9·60	5·72
26	22·25	11·85	8·00
28	25·80	14·72	11·19
30	30·14	18·40	15·67
32	35·49	23·18	22·02
34	42·16	29·44	31·15
36	50·59	37·75	44·43
38	61·35	48·93	64·08
40	75·32	64·20	93·69

(c) एक 22 m विस्तृति का वेल्डिड प्लेट गर्डर अपनी पूरी लम्बाई में पार्श्वतः बाधित है एवं अपने भार को छोड़कर 100 kN/m का एकसमान वितरित भार वहन करता है । गर्डर मध्यवर्ती अनुप्रस्थ दृढ़कारी रहित है । Fe 410 ग्रेड इस्पात का प्रयोग किया गया है । अनुप्रस्थ-परिच्छेद एवं वेल्डिड जोड़ों की अभिकल्पना कीजिए । अभिकल्पित परिच्छेद का स्वच्छ चित्र बनाइए । सीमांत अवस्था अभिकल्पना विधि का प्रयोग कीजिए । प्लेट गर्डर को कार्यशाला में बनाया गया है ।

A welded plate girder 22 m in span is laterally restrained throughout, and carries a uniformly distributed load of 100 kN/m excluding the self weight. The girder is without intermediate transverse stiffeners. The steel used is of grade Fe 410. Design the cross-section and the welded connections. Draw a neat sketch of the designed section. Use limit state design method. The plate girder is fabricated in the workshop. *25*

Q8. (a) उन परिस्थितियों की व्याख्या कीजिए जब मृदा की अपरूपण सामर्थ्य का निर्धारण करने के लिए फलक अपरूपण परीक्षण उपयुक्त है । शीर्ष, तल और आसपास की मृदा के अपरूपण का विचार करते हुए प्रयुक्त बल-आघूर्ण और फलक आयामों के पदों में मृदा के अपरूपण सामर्थ्य के लिए एक व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

एक बोर होल के तल में एक मृत्तिका मृदा में एक यथावत फलक अपरूपण परीक्षण किया गया । मृदा के अपरूपण के लिए 150 N-m बल-आघूर्ण की आवश्यकता थी । शीर्ष पर

अपरूपण प्रतिरोध की उपेक्षा करते हुए मृत्तिका का अनपवाहित अपरूपण सामर्थ्य क्या था ? फलक का व्यास 100 mm एवं लम्बाई 150 mm थी ।

Explain the conditions when vane shear test is suitable for determining the shear strength of the soil. Derive an expression for shear strength of soil in terms of applied torque and vane dimensions considering shearing at top, bottom and surrounding soil.

An in situ vane shear test was conducted in a clay soil at the bottom of a borehole. A torque of 150 N-m was required to shear the soil. What was the undrained shear strength of clay neglecting shearing resistance at the top ? The vane was 100 mm in diameter and 150 mm long. *15*

(b) 18 पायस श्यानता वाला एक तेल एक-दूसरे से 150 mm की दूरी पर रखी दो क्षैतिज स्थिर समानांतर प्लेटों के बीच प्रवाहित है । प्रवाह का अधिकतम वेग 1·5 m/s है । ज्ञात कीजिए :

(i) दाब प्रवणता

(ii) दो क्षैतिज समानांतर प्लेटों पर अपरूपण प्रतिबल

(iii) तेल के स्तरीय प्रवाह के लिए प्रति एकक चौड़ाई निस्सरण

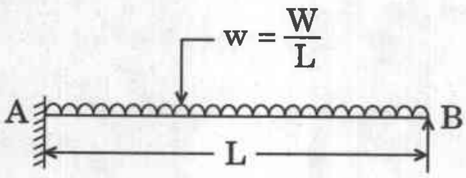
An oil of viscosity 18 poise flows between two horizontal fixed parallel plates which are kept at a distance 150 mm apart. The maximum velocity of flow is 1·5 m/s. Find : *15*

(i) Pressure gradient

(ii) Shear stress at two horizontal parallel plates

(iii) Discharge per unit width for laminar flow of oil

(c) नीचे चित्र में दर्शाए गए टेकदार प्रास (कैन्टीलीवर) का विश्लेषण कीजिए एवं निपात भार का निर्धारण कीजिए ।



Analyse the propped cantilever as shown in the figure below and determine the collapse load. *20*