

2021

CIVIL ENGINEERING

सिविल इंजीनियरिंग

Time : 3 hours]

[Maximum Marks : 200

समय : 3 घंटे]

[अधिकतम अंक : 200

Instructions (निर्देश) :

(i) This paper is divided into *two* Sections, Section—A and Section—B.

ये प्रश्नपत्र दो खंडों में विभाजित है, खंड—A और खंड—B ।

(ii) Each Section contains **eight** questions.

प्रत्येक खंड में आठ प्रश्न हैं।

(iii) A candidate has to attempt **twelve** questions.

एक परीक्षार्थी को बारह प्रश्नों का उत्तर लिखना है।

(iv) Question Nos. **1** and **9** are compulsory and out of the remaining, *any ten* are to be attempted choosing **five** from each Section.

प्रश्न संख्या **1** और **9** अनिवार्य हैं और शेष प्रश्नों में से किन्हीं दस का उत्तर लिखना है, प्रत्येक खंड से पाँच-पाँच प्रश्नों को हल करना है।

(v) Question Nos. **1** and **9** consist of *five* parts each. Each part will be of **6** marks. Word limit will be *150* (in relevant subjects only).

प्रश्न संख्या **1** और **9** के पाँच-पाँच भाग हैं। प्रत्येक भाग के लिए **6** अंक निर्धारित हैं। शब्द संख्या *150* तक सीमित है (मात्र सम्बद्ध विषयों में)।

(vi) Remaining questions will be of **14** marks each.

शेष प्रश्न **14** अंकों के प्रति प्रश्न होंगे।

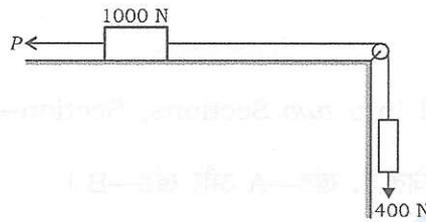
SECTION—A

खंड—A

1. (a) The system shown in the figure given below has a rightward velocity of 4 m/sec, just before a force P is applied. Determine the value of P that will give a leftward velocity of 6 m/sec in a time interval of 20 sec. Take coefficient of friction = 0.2 and assume ideal pulley.

6

नीचे दी गयी आकृति में तंत्र 4 m/sec दक्षिणावर्त वेग में है, ठीक बल P प्रयुक्त से पूर्व। P का मान निर्धारित कीजिए की वह 20 sec के अन्तराल में 6 m/sec वामावर्त वेग देगा। घर्षण गुणांक = 0.2 लीजिए और आदर्श पुली मान लीजिए।



- (b) For rectangular channel, with velocity of flow 5 m/sec and depth of water 0.64 m, state whether a hydraulic jump is possible. If so, find out the percentage change in head loss before and after hydraulic jump with respect to total head.

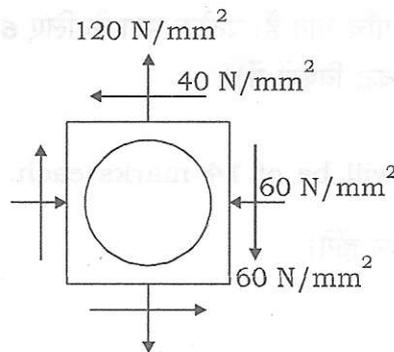
6

आयताकार चैनल के लिए 5 m/sec के प्रवाह वेग और पानी की गहराई 0.64 m समझाइये कि हाईड्रोलिक जम्प संभव है। यदि संभव है, तो हेड क्षति पूर्व और हाईड्रोलिक जम्प के पश्चात् के कुल हेड के संबंध में प्रतिशत परिवर्तन ज्ञात कीजिए।

- (c) A circle of 200 mm diameter is inscribed on a steel plate before it is stressed and then the plate is loaded as shown in the figure with 120 N/mm² tensile and 60 N/mm² compressive axial loads and 40 N/mm² and 60 N/mm² shearing loads. Find out the major and minor axes of the ellipse formed due to deformation of the circle into an ellipse. Make assumptions for modulus of elasticity.

6

एक स्टील प्लेट पर 200 mm व्यास का वृत्त इसके प्रतिबलित के पूर्व उत्कीर्ण किया गया है और तब प्लेट आकृति में दर्शाये अनुसार 120 N/mm² तनन एवं 60 N/mm² संपीडक अक्षीय लोड और 40 N/mm² एवं 60 N/mm² अपरूपण लोड से भारित है। एक दीर्घवृत्त में वृत्त के विरूपण के कारण बने दीर्घवृत्त के बड़े एवं छोटे अक्ष ज्ञात कीजिए। मोडूलस प्रत्यास्थता के लिए धारणाएँ मान लीजिए।



2

(d) A soil sample was compacted in a 150 mm dia mould as per IS : 2720 (Part 8) (volume of mould = 2250 cm³). The modified proctor compaction and maximum bulk density was found to be 20 kN/m³ at optimum moisture content of 10.5%. If the specific gravity G value of soil is 2.65, draw the three-phase diagram of the compacted soil with volume and weight for all the three phases.

6

एक मिट्टी सेम्पल का 150 mm व्यास का सांचा IS : 2720 (भाग 8) (सांचा की मात्रा = 2250 cm³) में संहत किया गया था। मोडीफाईड प्रोक्टर संहनन एवं महत्तम बल्क घनत्व 10.5% के ओप्टीमम मोइसर मात्रा पर 20 kN/m³ पाया गया था। यदि सोइल का विशिष्ट गुरुत्व G का मान 2.65 है, तो सभी तीन फेजों के आयतन एवं भार के साथ कुटी मिट्टी की थ्री फेज़ आकृति बनाइये।

(e) For the analysis of a singly reinforced rectangular section, draw the concrete stress diagram in compression and find out the expression for ultimate compressive strength and its position. Derive the steps and expression for depth of neutral axis.

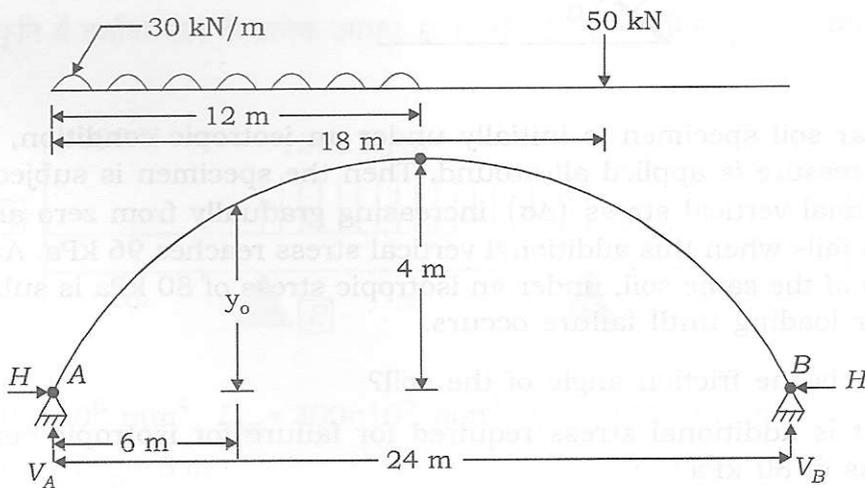
6

एकल प्रबलित आयताकार परिच्छेद के विश्लेषण के लिए संपीडन में कंक्रीट स्ट्रेस आरेख बनाइये और अल्टीमेट संपीडक स्ट्रेन्थ एवं इसकी स्थिति के लिए व्यंजन ज्ञात कीजिए। तटस्थ अक्ष की गहराई के लिए पदक्रम एवं व्यंजन व्युत्पन्न कीजिए।

2. (a) A three-hinged parabolic arch hinged at the supports and at the crown has a span of 24 m and a central rise of 4 m. It carries a concentration load of 50 kN at 18 m from left support and a uniformly distributed load of 30 kN/m over the left-half portion. Determine the moment, thrust and radial shear at a section 6 m from the left support.

6

एक त्रि-हिन्ज्ड परवल्यिक चाप के सहारे पर हिन्ज और क्राउन 24 m चौड़ा एवं 4 m सेन्ट्रल आकार का है। यह बायें सहारे से 18 m पर 50 kN का केन्द्रीकरण भार और बायें आधे भाग पर 30 kN/m के एक समान वितरित भार का वहन करता है। बायें सहारे से 6 m परिच्छेद पर मोमेन्ट, थ्रस्ट एवं रेडियल शियर निर्धारित कीजिए।



(b) Design a circular column with helical reinforcement subjected to a working axial compressive load of 1800 kN. Diameter of the column is 500 mm, the column has unsupported length of 3.5 m and is effectively held in position at both ends but not restrained against rotation. Use limit state design method. Use M-25 concrete and HYSD Fe-415 steel.

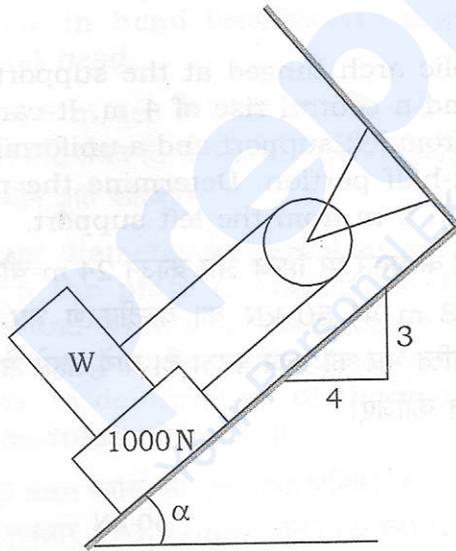
8

एक वृत्तीय स्तम्भ 1800 kN के कार्यरत अक्षीय कोम्प्रेसिव भार का कुंडलीदार पुनर्बलन को अभिकल्प कीजिए। स्तम्भ का व्यास 500 mm है। स्तम्भ 3.5 m चौड़ा बिना सहारे के है और दोनों किनारों पर प्रभावी स्थिति में है किन्तु घूर्णन के विपरीत नियंत्रण में नहीं है। स्टेट डिजाइन पद्धति की सीमा का उपयोग कीजिए। M-25 कंक्रीट एवं HYSD Fe-415 स्टील का उपयोग कीजिए।

3. (a) In the provided figure, the coefficient of friction between the rope and the fixed drum is 0.2 and between other surfaces of contact is 0.3. Determine the minimum weight W to prevent downward motion of the 1000 N block.

8

दी गयी आकृति में, रस्सी एवं स्थिर ड्रम के बीच घर्षण गुणांक 0.2 है और कोन्टेक्ट के दूसरे सतहों के बीच 0.3 है। 1000 N ब्लोक की लुढ़कती गति को रोकने का लघुतम भार W निर्धारित कीजिए।



(b) A granular soil specimen is initially under an isotropic condition, where 50 kPa pressure is applied all around. Then the specimen is subjected to an additional vertical stress ($\Delta\sigma$) increasing gradually from zero and the specimen fails when this additional vertical stress reaches 96 kPa. Another specimen of the same soil, under an isotropic stress of 80 kPa is subjected to similar loading until failure occurs.

(i) What is the friction angle of the soil?

(ii) What is additional stress required for failure for isotropic confined stress of 80 kPa?

(iii) What are the major and minor principal stresses at failure and orientation of the failure plane?

(iv) What are the stresses acting on the failure plane?

6

दानेदार मिट्टी का नमूना प्रारंभ में समदैशिक स्थिति में होता है, जहाँ 50 kPa दबाव चारों ओर लागू होता है। तब नमूना अतिरिक्त उर्ध्व स्ट्रेस ($\Delta\sigma$) शून्य से धीरे-धीरे बढ़ता जाता है एवं नमूना असफल होता है जब वह अतिरिक्त उर्ध्व प्रतिबल 96 kPa पहुँचता है। उसी मिट्टी का दूसरा नमूना, 80 kPa समदैशिक प्रतिबल के अन्तर्गत एक समान भारित रहता है जब तक असफल नहीं होता।

(i) मिट्टी का घर्षण कोण क्या है?

(ii) 80 kPa का समदैशिक कन्फाइन्ड प्रतिबल की असफलता के लिए अतिरिक्त प्रतिबल की क्या आवश्यकता है?

(iii) भंग समतल के अभिविन्यास और भंग के मुख्य और लघु सिद्धान्त प्रतिबल क्या हैं?

(iv) भंग समतल पर प्रतिबल एक्टिंग क्या हैं?

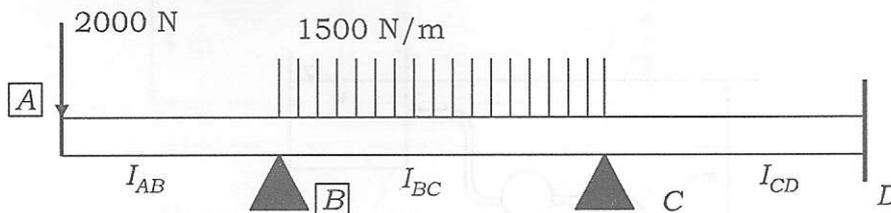
4. Determine the internal moment at each support B, C and D of the beam shown in the figure with vertical downward load of 2000 N at end A and UDL of 1500 N/m between support B and C. The length and moment of inertia of each span is indicated.

$$I_{AB} = 200 \times 10^6 \text{ mm}^4, I_{BC} = 300 \times 10^6 \text{ mm}^4, I_{CD} = 240 \times 10^6 \text{ mm}^4 \text{ and } L_{AB} = 2 \text{ m},$$

$$L_{BC} = 4 \text{ m}, L_{CD} = 3 \text{ m}$$

14

A के अंत पर 2000 N का वर्टिकल डाउनवार्ड लोड एवं 1500 N/m का UDL आधार B और C के बीच आकृति में दर्शाया धरन के प्रत्येक आधार B, C और D के आन्तरिक घूर्ण का निर्धारण कीजिए।



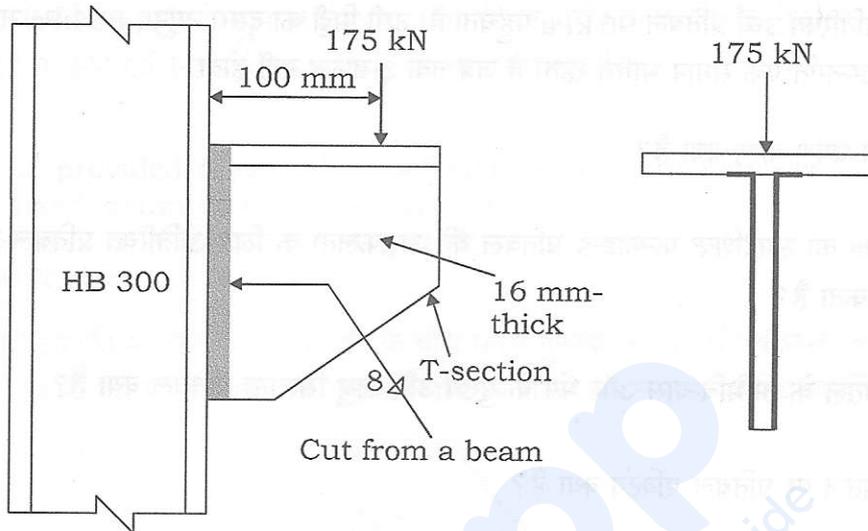
$$I_{AB} = 200 \times 10^6 \text{ mm}^4, I_{BC} = 300 \times 10^6 \text{ mm}^4, I_{CD} = 240 \times 10^6 \text{ mm}^4 \text{ and } L_{AB} = 2 \text{ m},$$

$$L_{BC} = 4 \text{ m}, L_{CD} = 3 \text{ m}$$

5. (a) Determine the length of fillet weld required to carry the load indicated by the figure given below. Assume an 8 mm shop weld. Use f_u as 410 N/mm^2 .

8

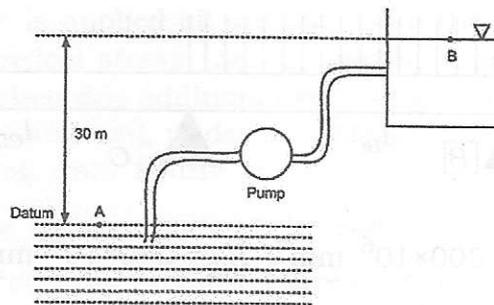
नीचे आकृति में दर्शाये अनुसार भार वहन के लिए आवश्यक फिलेट वेल्ड की लम्बाई का निर्धारण कीजिए। 8 mm शोप वेल्ड मान लीजिए। f_u के रूप में 410 N/mm^2 उपयोग करें।



- (b) Water is to be supplied to a small town at the rate of 80 m^3 per day in 8 hours of pumping. Town is 3 km away from the river where two pumps, each of 80 kW are installed. The service reservoir is 30 m higher than river water elevation. Find the suitable diameter of the pipe to be laid. Assume friction factor of pipe $f = 0.2$.

6

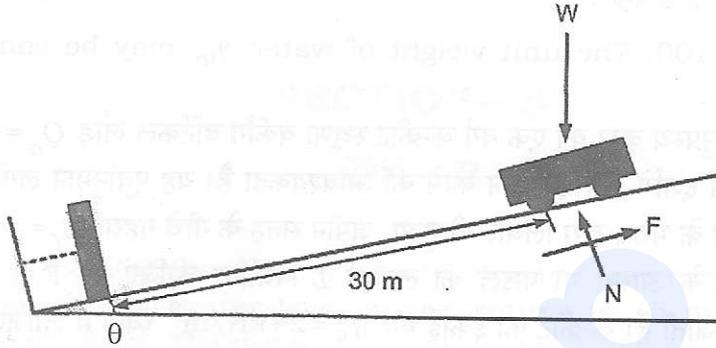
8 घंटे प्रतिदिन 80 m^3 की दर से पम्पिंग कर एक छोटे कस्बे में पानी की आपूर्ति की जाती है। नदी से 3 km की दूरी पर प्रत्येक 80 kW के दो पम्प प्रतिस्थापित हैं। नदी जल उत्थापन की अपेक्षा हौज सेवा 30 m ऊँची है। लगाये जाने वाले पाइप का योग्य व्यास ज्ञात कीजिए। पाइप का घर्षण गुणांक $f = 0.2$ मान लीजिए।



6. (a) A wagon weighing 500 kN starts from rest, runs 30 m down one percent grade and strikes the bumper post. If the rolling resistance of the track is 5 N/kN, find the velocity of the wagon when it strikes the post. If the bumper spring compresses 1 mm for every 15 kN, determine by how much this spring will be compressed.

6

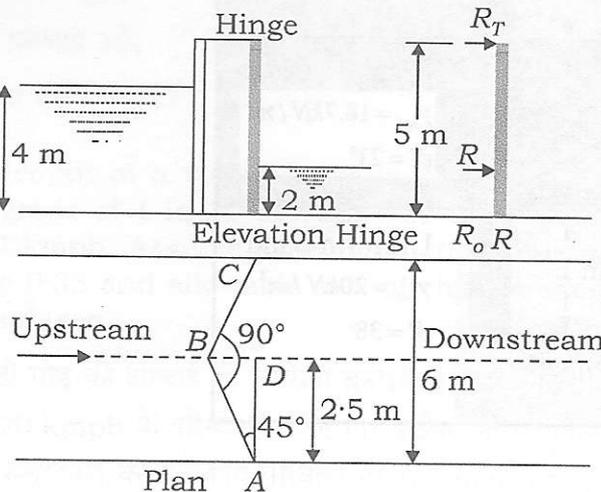
500 kN वजनवाला एक वेगन अंत से प्रारंभ होता है, एक प्रतिशत ग्रेड से 30 m नीचे की ओर जाता है और बंपर पोस्ट से टकराता है। यदि ट्रक का रोलिंग प्रतिरोधक 5 N/kN है, तो वेगन की गति ज्ञात कीजिए जब यह पोस्ट से टकराता है। यदि बंपर स्प्रिंग जो प्रत्येक 15 kN के लिए 1 mm संपीडित करती है, तो यह स्प्रिंग कितना संपीडित करेगी?



- (b) Each gate of lock is 5 m high and is supported by two hinges placed on top and bottom of the gate. When the gates are closed, they make an angle of 90° as shown in the figure. The width of lock is 6 m. If the water levels are 4 m and 2 m on the upstream and downstream sides respectively, determine the magnitudes of the forces on the hinges due to water pressure.

8

प्रत्येक जलपाश द्वार 5 m ऊँचा है और दरवाजे के ऊपरी और तलीय स्तर पर दो हिन्ज रखकर सहारा दिया गया है। जब दरवाजे बंद किये जाते हैं, तो वे 90° का कोण चित्र में दर्शाये अनुसार बनाते हैं। जलपाश की चौड़ाई 6 m है। यदि जल स्तर अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम पर क्रमशः 4 m एवं 2 m है, तो जल दबाव के कारण हिन्ज पर बल की मात्रा निर्धारित कीजिए।



7. A square concrete pile of $0.4 \text{ m} \times 0.4 \text{ m}$ cross-section is required to carry a working vertical load $Q_a = 800 \text{ kN}$ in the soil conditions as shown in the figure below. It is predicted that consolidated settlement of clay, triggered by the sand fill layer, becomes negligible at depth $Z_f = 4.5 \text{ m}$ below the G.L. Based on the given information, determine the length L of the pile that satisfies the requirement of an overall F.O.S. of 3. Consider unit weight of concrete $\gamma_c = 24 \text{ kN/m}^3$. Also, assume the following coefficients of earth pressure for following layers—

Sand fill and clay : $K = K_0 = (1 - \sin \phi')$, Uniform sand : $K = 1.5 K_0$.

The sand fill has the following properties—

$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ and $\phi' = 30^\circ$.

For $\phi = 38^\circ$, $N_q = 100$. The unit weight of water γ_w may be considered as 10 kN/m^3 .

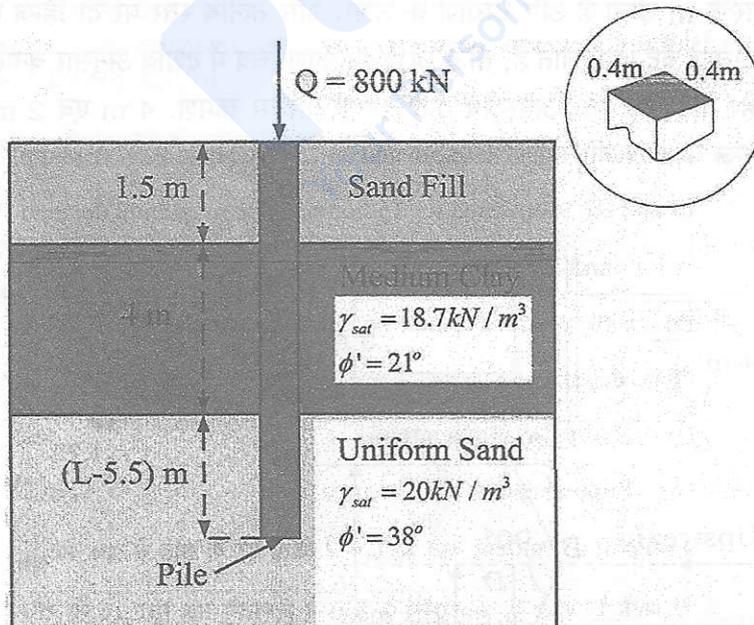
14

$0.4 \text{ m} \times 0.4 \text{ m}$ का अनुप्रस्थ काट का एक वर्ग कंक्रीट स्तूणा वर्कीग वर्टिकल लोड $Q_a = 800 \text{ kN}$ मिट्टी स्वरूप में नीचे आकृति में दर्शाये अनुसार वहन करने की आवश्यकता है। यह पूर्वानुमान लगाया है कि मिट्टी का संघटित बंदोबस्त मिट्टी के भराव द्वारा लिबलिबी हुआ, जमीन सतह के नीचे गहराई $Z_f = 4.5 \text{ m}$ पर नगण्य होता है। दी गयी सूचना के आधार पर पाइल की लम्बाई L निर्धारित कीजिए की F.O.S. 3 पर सभी आवश्यकताएँ संतुष्ट की जाती हैं। कंक्रीट का इकाई भार $\gamma_c = 24 \text{ kN/m}^3$ ध्यान में लीजिए। निम्नलिखित परतों के लिए निम्नलिखित पृथ्वी दबाव का गुणांक मान लीजिए—

सेन्ड फिल एंड क्ले : $K = K_0 = (1 - \sin \phi')$, युनिफोर्म सेन्ड : $K = 1.5 K_0$ ।

सेन्ड फिल के निम्न गुण हैं— $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ और $\phi' = 30^\circ$ ।

$\phi = 38^\circ$ के लिए $N_q = 100$ । जल का इकाई भार $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ लीजिए।



8. Determine the thickness and reinforcement of the footing slab of uniform thickness for a 400 mm square column transmitting an axial load of 1200 kN. The safe bearing capacity of soil is 150 kN/m^2 at a depth of 1.5 m from the ground level. The materials to be used are M-20 concrete and HYSD steel grade Fe-415. Use limit state method of design. Ignore the load due to back-fill soil on foundation.

14

1200 kN का 400 mm वर्ग स्तंभ का संचारित अक्षीय भार के लिए एक समान मोटाई का फुटिंग स्लेब की मोटाई और प्रबलन का निर्धारण कीजिए। मिट्टी की सुरक्षित सहन क्षमता ग्राउण्ड सतह से 1.5 m गहराई पर 150 kN/m^2 है। M-20 कंक्रीट और HYSD स्टील ग्रेड Fe-415 सामग्री उपयोग की जाती है। डिजाइन की लिमिट स्टेट पद्धति का उपयोग कीजिए। फाउन्डेशन पर बैक फिल सोइल के कारण लोड की उपेक्षा करें।

SECTION—B

खंड—B

9. (a) A town of 4,00,000 population is to be supplied water from a source 2 km away. The lowest water level in the source is 15 m below the water works of the town. The demand of water is estimated as 150 lit/capita/day. A pump of 600 HP is operated for 15 hours. If the maximum demand is 1.5 times the average demand, the velocity of flow through the rising main is 1.2 m/sec and the pump efficiency is 70%, determine—

- (i) hydraulic gradient and
(ii) friction factor for the pipe.

6

4,00,000 की जनसंख्या वाले शहर में 2 km दूर के स्रोत से जल आपूर्ति की जाती है। शहर के वाटर वर्क्स के स्रोत में निम्नतम जल स्तर 15 m नीचे है। पानी की माँग 150 lit/capita/day अनुमानित है। 600 HP का एक पम्प 15 घंटे संचालित होता है। यदि महत्तम माँग औसत माँग से 1.5 गुनी होती है, राईजिंग मेन द्वारा प्रवाह का वेग 1.2 m/sec और पम्प क्षमता 70% है, तो निर्धारण कीजिए —

- (i) हाइड्रोलिक प्रवणता और
(ii) पाइप के लिए घर्षण गुणांक।

- (b) Design the length of a valley curve in a highway which is formed by a descending grade of 1 in 30 meeting and an ascending grade 1 in 40 for design of 90 kmph. Assume driver's reaction time as 2 sec, coefficient of friction to be 0.35 and allowable rate of change of centrifugal acceleration as $0.5 \text{ m/sec}^2/\text{sec}$.

6

एक हाईवे में घाटी मोड़ की लम्बाई की रूपरेखा बनाइये जो 30 मीटिंग में 1 के उतरते ग्रेड और 40 में 1 के चढ़ते ग्रेड 90 kmph के परिरूप के लिए हो। ड्राइवर की प्रतिक्रिया समय 2 sec, घर्षण गुणांक 0.35 और अपकेन्द्रीकरण की स्वीकार्य परिवर्तन दर $0.5 \text{ m/sec}^2/\text{sec}$ मान लीजिए।

(c) From BG main line curve of 2° , a 1 : 12 turnout takes off in contrary flexural for a branch line. The speed on the branch line is restricted to 42 km/hr. Determine the speed restricted on the main line. Assume permissible deficiency in cant as 75 mm.

6

2° के BG मेन लाइन वक्र से 1 : 12 का प्रतिकूल आकुंचन में प्रस्थान से ब्रांच लाइन के लिए निकालना है। ब्रांच लाइन की गति 42 km/hr प्रतिबंधित है। मेन लाइन पर प्रतिबंधित गति निर्धारित कीजिए। अनुज्ञेय क्षति कैन्ट में 75 mm के रूप में मान लीजिए।

(d) A town on the bank of river Ganga discharges $18,000 \text{ m}^3/\text{day}$ of treated wastewater into the river. The treated wastewater has a BOD_5 of 20 mg/L and a BOD decay constant of 0.12/day at 20°C . The river has a flow rate of $0.43 \text{ m}^3/\text{sec}$ and an ultimate BOD of 5.0 mg/L. The DO of the river is 6.0 mg/L and the DO of the wastewater is 0.4 mg/L. Compute the DO and initial ultimate BOD in the river, immediately after mixing.

6

गंगा नदी के किनारे पर एक शहर $18,000 \text{ m}^3/\text{day}$ अपजल (वेस्टवाटर) नदी में छोड़ता है। संशोधित अपजल में 20 mg/L का BOD_5 और 20°C पर 0.12/day का BOD क्षय स्थिरांक होता है। नदी का बहाव दर $0.43 \text{ m}^3/\text{sec}$ और 5.0 mg/L का अल्टीमेट BOD होता है। नदी का DO 6.0 mg/L और 0.4 mg/L अपजल का DO है। मिश्रण के तुरंत बाद का नदी में DO और प्रारंभिक अल्टीमेट BOD की गणना कीजिए।

(e) What do you mean by seasoning of timber and state the objectives of seasoning? Draw the neat sketches of different defects in timber due to natural forces.

6

टिम्बर के संशोषण (सीजनिंग) से क्या आशय है? संशोषण के उद्देश्य लिखिए। प्राकृतिक बलों के कारण टिम्बर में विभिन्न दोषों का स्वच्छ रेखाचित्र बनाइए।

10. The following cropping pattern is evolved under a reservoir.

14

Crop	Season	Base period (days)	Outlet factor (ha/cumec)	Intensity (%)	Crop ratio
Sugarcane	Perennial	360	800	60	4
Paddy	Kharif	120	800	80	2
Cotton	Kharif	210	1200	60	2
Wheat	Rabi	120	1800	75	3
Vegetable	Summer	100	750	60	1

GCA = 30000 ha of which 80% is cultivable.

Assuming the following :

(i) Extra water for the period of peak water use = 20%

- (ii) Time factor = 13/20
- (iii) Conveyance losses = 20%
- (iv) Evaporation and seepage losses in the reservoir = 10%
- (v) Allowance for carryover storage of the reservoir = 5%

Determine the following :

- (i) Capacity factor for the main canal
- (ii) The design discharge at the head of the main canal

निम्नलिखित फ़सल पैटर्न एक जलाशय के अंतर्गत विकसित होता है :

फ़सल	मौसम	आधार अवधि (दिन)	निकास गुणक (हे/क्युमेक)	प्रबलता (%)	फ़सल अनुपात
गन्ना	बारहमासी	360	800	60	4
धान	खरीफ़	120	800	80	2
कपास	खरीफ़	210	1200	60	2
गेहूँ	रबी	120	1800	75	3
वनस्पति	ग्रीष्म	100	750	60	1

GCA = 30000 हेक्टेयर, जिसका 80% कृषि योग्य।

निम्नलिखित अनुमानित कीजिए :

- (i) व्यस्ततम समय पानी प्रयोग के लिए अतिरिक्त पानी = 20%
- (ii) समय गुणक = 13/20
- (iii) परिवहन क्षति = 20%
- (iv) जलाशय में वाष्पीकरण एवं निस्स्यंदन क्षति = 10%
- (v) जलाशय में स्थगित संग्रह के लिए अनुमति = 5%

निम्नलिखित को निर्धारित कीजिए :

- (i) मुख्य नहर के लिए क्षमता गुणक
- (ii) मुख्य नहर के शीर्ष पर डिज़ाइन डिस्चार्ज

11. (a) Design the length of a transition curve for BG railway curved track having 4° inclination and a cant of 12 cm. The maximum design speed on the curve is 100 kmph. Also, calculate offsets at every 15 minutes intervals and shift of the circular curve. Assume the cant deficiency as 7.6 cm. 8

4° आनति एवं 12 cm ढाल वाले BG रेलवे घुमाव ट्रेक के लिए पारगमन घुमाव की लम्बाई की डिज़ाइन बनाइये। घुमाव पर महत्तम डिज़ाइन गति 100 kmph है। प्रति 15 मिनट के अन्तराल एवं वर्तुल घुमाव के स्थानान्तरण के प्रतिकार की भी गणना कीजिए। ढाल अपूर्णता/त्रुटि 7.6 cm मान लीजिए।

- (b) A combined sewer of circular section is to be laid to serve an area of 100 hectares with a population of 100000 supplied with 180 lit/capita/day. Assuming impermeability factor of 0.5 and time of concentration of rainfall "t" as 20 minutes, and 80% of water is converted to sewer, calculate the size of sewer when it has to run full with a velocity of 0.3 m/s. Assume suitable values for coefficients for "a" and "b" in equation relating intensity of rainfall to time of concentration. 6

100000 की जनसंख्या को 180 lit/capita/day आपूर्ति हेतु 100 hectares के क्षेत्र में सेवा देने के लिए वृत्तीय सेक्शन की एक संयुक्त मौरी बिछायी जाती है। अपारगम्यता गुणक 0.5 मान लीजिए और वर्षा "t" के सांद्रता समय 20 मिनट और 80% पानी मौरी में परिवर्तित, मौरी (सेवर) के आकार की गणना कीजिए जब पूर्ण रूप से वर्षा 0.3 m/s की गति से होती है। वर्षा की तीव्रता सान्द्रता के समय से संबंधित समीकरण में "a" एवं "b" के गुणांकों के लिए योग्य मान मान लीजिए।

12. (a) A construction project has the following characteristics : 9

Activity	Preceding Activity	Duration (weeks)
A	None	5
B	A	2
C	A	6
D	B	12
E	D	10
F	D	5
G	D	5
H	B	9
I	C, E	1
J	G	2
K	F, I, J	3
L	K	9
M	H, G	7
N	M	9

- (i) Draw network for this project.
- (ii) Find various paths and the critical path as the project completion time.
- (iii) Prepare an activity schedule showing Earliest Start Time, Earliest Finish Time, Latest Finish Time and Float Time for each activity.

एक निर्माण प्रोजेक्ट की निम्नलिखित लाक्षणिकताएँ हैं :

प्रक्रिया	पूर्व की प्रक्रिया	अवधि (सप्ताह)
A	कोई नहीं	5
B	A	2
C	A	6
D	B	12
E	D	10
F	D	5
G	D	5
H	B	9
I	C, E	1
J	G	2
K	F, I, J	3
L	K	9
M	H, G	7
N	M	9

- (i) इस प्रोजेक्ट के लिए नेटवर्क खींचिए।
- (ii) प्रोजेक्ट के पूर्ण समय के रूप में विभिन्न पथ और संकटकालीन पथ ज्ञात कीजिए।
- (iii) प्रत्येक प्रक्रिया के लिए प्रारम्भिक शुरुआती समय, प्रारम्भिक समाप्ति समय, विलंबित समाप्ति समय एवं फ्लोट समय दर्शाते हुए प्रक्रिया सारणी तैयार कीजिए।

(b) A rapid sand filter is proposed for water supply treatment plant for a town with a population of 75000. The average rate of water supply is 150 litre/capita/day and rate of filtration is to be 100 litre/min/sq.m. Design the size and number of filter beds. 5

75000 की जनसंख्या वाले शहर के लिए जल आपूर्ति संसाधित प्लांट के लिए एक शीघ्रगामी मिट्टी फिल्टर प्रस्तावित है। जल आपूर्ति की औसत दर 150 litre/capita/day और निस्संदन की दर 100 litre/min/sq.m है। फिल्टर स्तर की संख्या एवं आकार की डिज़ाइन बनाइए।

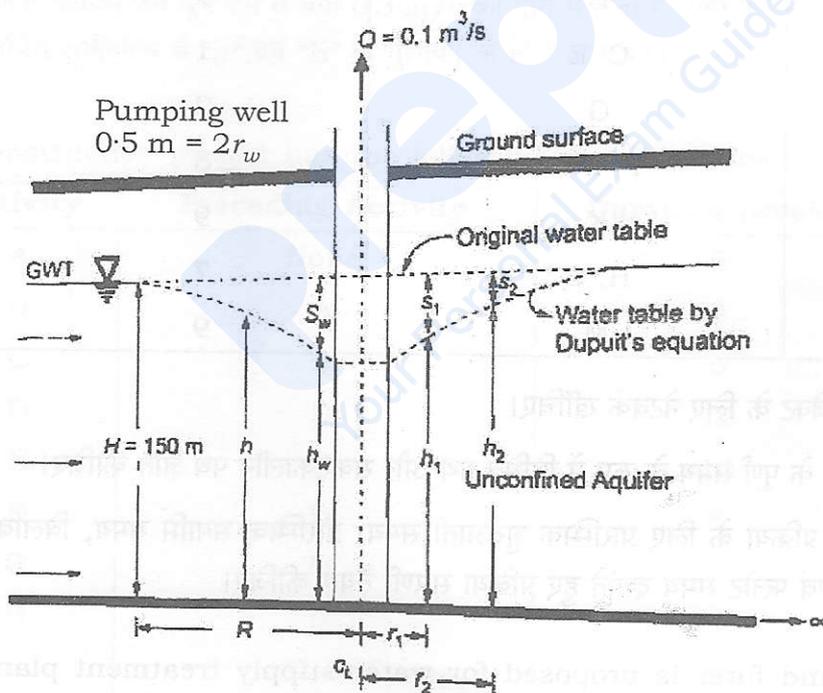
13. (a) A 0.5 m diameter well fully penetrates an unconfined aquifer whose bottom is 150 m below the undisturbed groundwater table. The water is pumped out from the well at a constant rate of $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$. After equilibrium is reached, the drawdown observed in two observation wells at radial distance of 10 m and 50 m are respectively 10 m and 5 m. Determine—

- (i) The coefficient of permeability (in m/s)
- (ii) The drawdown in the well (in m)

6

0.5 m व्यास का कुआँ असीमित जलभृत का पूर्ण रूप से बेधन करता है, जिसका तल 150 m नीचे शांत भौमजल पर है। जल, कुआँ से $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ की दर से सतत् निकाला जाता है। संतुलन पर पहुँचने के बाद में, 10 m व 50 m त्रिज्यीय दूरी पर जलावतरण (ड्राडाउन) क्रमशः 10 m व 5 m दो निरीक्षण कूपों में देखा गया। निर्धारण कीजिए—

- (i) पारगम्यता गुणक (m/s में)
- (ii) कूप में जलदाब (m में)



(b) The following records are obtained in a traverse survey where the length and bearing of the last line were not recorded :

8

Compute the length and bearing of line DA.

Line	Length (m)	Bearing
AB	75.50	30°24'
BC	180.50	110°36'
CD	60.25	210°30'
DA	?	?

निम्नलिखित रिकॉर्ड्स एक अनुप्रस्थ सर्वेक्षण में प्राप्त किये गये हैं, जहां लम्बाई और अंतिम लाइन की बेयरिंग (धारण) रिकार्ड नहीं की गयी थी :

लम्बाई और DA लाइन की बेयरिंग की गणना कीजिए।

लाइन	लम्बाई (m)	बेयरिंग (धारण)
AB	75.50	30°24'
BC	180.50	110°36'
CD	60.25	210°30'
DA	?	?

14. (a) On a two-lane two-way highway, a car A was following a truck B and both were travelling at a speed of 40 kmph. While looking for an opportunity to take over the truck, the driver of the car A saw another car C coming from the opposite direction. At that moment, the distance between A and C was 450 m. After an initial hesitation period of 2 sec, the driver of car A started the overtaking operation. The distance between A and B at that instant was 30 m. A overtook B by accelerating at a uniform rate of 1.20 m/s^2 . When the overtaking operation was completed, there was a distance of 25 m between B and A. Determine the distance between different vehicles given as measured from the front bumper of the one vehicle to the front bumper of the another vehicle. Design speed of the highway is 80 kmph. Assume maximum length of vehicle as 6 m.

7

एक दो-लेन दुतरफ़ा राजमार्ग पर, एक कार A, ट्रक B का पीछा कर रही थी और दोनों 40 kmph की रफ़्तार से आगे बढ़ रहे थे। ट्रक के ओवरटेक के अवसर को देखते हुए कार A के चालक ने सामने की दिशा से कार C को आते हुए देखा। उसी क्षण पर, A और C के बीच की दूरी 450 m थी। 2 sec के प्रारंभिक हिचक के बाद, कार A और B के बीच की दूरी 30 m थी। A ने B को 1.20 m/s^2 की एक समान गतिवर्द्धन से ओवरटेक किया। जब ओवरटेकिंग ऑपरेशन पूर्ण हुआ, तब B और A के बीच 25 m की दूरी थी। दिया गया एक वाहन के फ्रन्ट बम्पर से दूसरे वाहन के फ्रन्ट बम्पर के माप के रूप में विभिन्न वाहनों के बीच की दूरी निर्धारित कीजिए। राजमार्ग की गति 80 kmph से डिज़ायन किया गया है। वाहन की महत्तम लम्बाई 6 m मान लीजिए।

- (b) A river discharges $1000 \text{ m}^3/\text{sec}$ of water at high flood level of $RL = 103$. A weir is constructed for flow diversion with a crest length of 225 m and total length of concrete floors is 40 m . The weir has to sustain the under seepage at a maximum static head of 2.4 m . The silt factor and the safe exit gradient for the river bed material are 1.1 and $1/6$ respectively. Determine the depth of cut-off required at the downstream end of the concrete floor. Take the level d/s concrete floor as $RL = 100$. Check for exit gradient. Safe exit gradient = $1/6$; Length of concrete floors $b = 40 \text{ m}$; Max. Static head = 2.4 m ; HFL u/s = 103 m ; RL of downstream floor = 100 m .

7

एक नदी उच्च बाढ़ स्तर $RL = 103$ पर $1000 \text{ m}^3/\text{sec}$ से पानी छोड़ती है। एक बांध 225 m की शीर्ष लम्बाई एवं कंक्रीट फर्श की कुल लम्बाई 40 m से बहाव डाइवर्जन के लिए निर्माण किया गया। बांध को बनाये रखने के लिए 2.4 m का महत्तम स्थिर शीर्ष पर सीपेज (निस्स्यंदन) है। गाद गुणक और सुरक्षित निकास प्रवणता रिवर बेड मेटेरियल के लिए क्रमशः 1.1 एवं $1/6$ है। कंक्रीट फर्श के डाउनस्ट्रीम छोर पर जरूरी व्यवधान की गहराई निर्धारित कीजिए। d/s कंक्रीट फर्श स्तर $RL = 100$ लीजिए। निकास प्रवणता के लिए जाँच कीजिए। सुरक्षित निकास प्रवणता = $1/6$; कंक्रीट फर्श की लम्बाई $b = 40 \text{ m}$; महत्तम स्थिर शीर्ष = 2.4 m ; HFL u/s = 103 m ; डाउनस्ट्रीम फर्श का $RL = 100 \text{ m}$ ।

15. An Expressway four-lane divided, passing through a flat terrain has a horizontal curve of radius equal to ruling minimum radius. If the design speed is 120 km/hr , then calculate the following elements of the curve :

14

- Ruling minimum radius
- Super elevation
- Extra widening
- Length of transition curve

Suggest the best suitable shape of the transition curve.

एक विभाजित एक्सप्रेसवे फोर लेन, समान त्रिज्या का नियंत्रक न्यूनतम त्रिज्या समतल घुमाव वाला समतल क्षेत्र में से गुजरता है। यदि डिजाइन गति 120 km/hr है, तो घुमाव के निम्नलिखित तत्त्वों की गणना कीजिए:

- नियंत्रक न्यूनतम त्रिज्या
- सुपर एलिवेशन
- अतिरिक्त वाइडनिंग
- ट्रान्जिशन घुमाव की लम्बाई

ट्रान्जिशन घुमाव के सर्वोत्तम आकार का सूझाव दीजिए।

16. (a) Design a lined canal to carry $100 \text{ m}^3/\text{sec}$ on a slope of 1 in 2500. The maximum permissible velocity is 2 m/sec , $n = 0.013$ in Manning's formula and side slope = $1.25 \text{ H} : 1.0 \text{ V}$.

8

2500 में 1 के एक स्लोप पर $100 \text{ m}^3/\text{sec}$ से ले जाने के लिए एक अस्तर केनाल की डिज़ाइन कीजिए। मैनिंग के सूत्र में महत्तम योग्य वेग 2 m/sec , $n = 0.013$ और साइड स्लोप = $1.25 \text{ H} : 1.0 \text{ V}$ है।

- (b) For sample of bituminous concrete mixture contains coarse aggregate (Specific Gravity = 2.7), fine aggregate (Specific Gravity = 2.9) and mineral filler (Specific Gravity = 1.5) in proper ratio 60 : 35 : 5 by weight. These materials when mixed with bitumen (Specific Gravity = 1.01) and compacted to a unit weight of 2300 kg/m^3 contains 5% voids. Based on the phase diagram, find out the content of bitumen, aggregates and fillers.

6

बिटूमनयुक्त कंक्रीट मिश्रण के नमूने के लिए भार द्वारा मोटा मिलावा (विशिष्ट गुरुत्व = 2.7), महीन मिलावा (विशिष्ट गुरुत्व = 2.9) एवं खनिज पूरक (विशिष्ट गुरुत्व = 1.5) 60 : 35 : 5 के उचित प्रमाण में समाविष्ट किया है। ये खनिज जब बिटूमन से मिश्रण किया जाता है तो (विशिष्ट गुरुत्व = 1.01) एवं 5% रिक्ति समाविष्ट 2300 kg/m^3 के भार वाली एक इकाई में सघन किया जाता है। फ़ेज आरेख पर आधारित बिटूमन, मिलावा एवं भरण की मात्रा ज्ञात कीजिए।

★ ★ ★