



سوالات آزمون کارشناسی ارشد ۱۳۹۷

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)

PART A: Vocabulary:

Directions: Choose the word or the phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes the blank. Then mark the correct choice on your answer sheet.

- 1- In the central highlands of New Guinea the sudden from the society of the stone ax to the society of sailing ships (and now of airplanes) has not been easy to make.
1) manifestation 2) deterioration 3) transition 4) sophistication
- 2- I want your help with my literature review. to the e-mail are some questions. Please answer them.
1) Raised 2) Posed 3) Inquired 4) Attached
- 3- There is no single or widely used definition of children's literature. It can be defined as anything that children read or more specifically defined as fiction, non-fiction, poetry, or drama intended for and used by children and young people.
1) broadly 2) optimistically 3) controversially 4) neutrally
- 4- When many of the spoken languages of the Native American Indians were as a result of colonialism by English, French, Spanish or Portuguese, they became extinct.
1) distributed 2) replicated 3) illustrated 4) replaced
- 5- During the winter storm, the road conditions were so that schools were cancelled for a week.
1) reckless 2) deplorable 3) superficial 4) erratic
- 6- Laying a bouquet of flowers and the gift-wrapped doll upon the bed, the young mother kissed the sleeping Soha and said this: "A happy birthday, and God bless you, my daughter!"
1) beneficence 2) malediction 3) benediction 4) valediction
- 7- People who their dreams do what they love and they go for greatness.
1) chase 2) involve 3) gather 4) require
- 8- Attention is essential in achieving anything. If you can't pay attention, you can't get the job
1) taken 2) made 3) tried 4) done
- 9- Everything man-made around you was a thought in someone's head.
1) socially 2) originally 3) quickly 4) desirably
- 10- The strength of the United Nations is dependent upon the of its member countries.
1) encounter 2) assumption 3) cooperation 4) urgency

PART B: Cloze Passage:

Directions: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

I can put my cash card into an ATM anywhere in the world and take out a fistful of local currency, while the corresponding amount ...(11)... from my bank account at home. I don't even think twice: ...(12)... the country. I trust that the system will work.

The whole world runs on trust. We trust that people on the street won't rob us, ...(13)... the bank we deposited money in last month returns it this month, that the justice system punishes the guilty ...(14)... We trust the food ...(15)... won't poison us, and the people we let in to fix our boiler won't murder us.

- 11- 1) to debit 2) is debited 3) debits 4) debiting
- 12- 1) in spite of 2) in relation to 3) no matter 4) regardless of



- ✎ 13- 1) that 2) and 3) for 4) though
- ✎ 14- 1) and the innocent exonerated 2) and exonerates the innocent
3) in order for innocent to exonerate 4) which it exonerates the innocent
- ✎ 15- 1) is bought 2) which we buy it 3) we buy 4) to buy

Directions: Read the following passage and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

The seismic (16) Analysis refers to the estimation of some measure of the strong earthquake ground motion expected to occur at a selected site. This is necessary for the purpose of evolving earthquake resistant design of a new structure or for estimating the (17) of an existing structure of importance, like dams, nuclear power plants, long-span bridges, high-rise buildings, etc. at that site. In earthquake engineering and related areas, it is customary to distinguish between earthquake hazard and earthquake (18) although the semantics of these two words is the same. Earthquake hazard is used to describe the severity of ground motion at a site, regardless of the consequences, while the (19) refers to the consequences. To be consistent with this terminology, here, the term hazard is used to describe the ground motion and the structural (20) with no regard to the consequences.

- ✎ 16- 1) critical 2) hazard 3) reliable 4) specified
- ✎ 17- 1) assessment 2) controlling 3) probabilistic 4) safety
- ✎ 18- 1) analysis 2) motion 3) resistance 4) risk
- ✎ 19- 1) measurement 2) risk 3) safety 4) shake
- ✎ 20- 1) attenuation 2) importance 3) response 4) semantics

Directions: In the two following short texts (A & B), fill in the numbered blank with the appropriate word and find the synonymous of underlined numbered words.

Short text A:

The in situ relative density or degree of compaction is helpful in determining the (21) likely settlement of dry sands and the (22) potential of saturated cohesion less soils in earthquakes.

- ✎ 21- 1) probable 2) certain 3) slight 4) small
- ✎ 22- 1) liquefaction 2) slide 3) shrinkage 4) vibration

Short text B:

In the dynamic analysis of structures, two different assumptions are generally used in specifying the deflected shape of the structure, the (23) Lumped mass approach and the generalized co-ordinate approach, which in both cases the number of displacement (24) required to specify the position of all (25) mass particles in the structure is called the number of degrees of freedom of the structure.

- ✎ 23- 1) extended 2) decreased 3) concentrated 4) added
- ✎ 24- 1) components 2) directions 3) indicators 4) measures
- ✎ 25- 1) calculated 2) maximum 3) significant 4) variable

In the five following independent questions, choose the correct answer.

- ✎ 26- Which one is a synonymous for Enormous?
1) Classified 2) Enough 3) Famous 4) Gigantic
- ✎ 27- Which kind of members can be saved a large quantity of concrete in a bridge?
1) changing 2) prefabricating 3) pre-tensioning 4) stressing
- ✎ 28- Which one is a fracture phenomenon associated with a cycle stress condition?
1) Ductile failure 2) Fatigue 3) Plastic hinge 4) Strain-hardening



 **29- In the following sentence, what is the meaning of scour?**

The flow pattern and mechanisms of scouring are very complicated and the complexity of flow increases with the development of the scour hole.

- 1) wash 2) stream 3) river 4) pipe

30- By which kind of foundations, large structures such as deep-water offshore platforms, tall building and high-rise bridge bents are often supported?

- 1) mat 2) pile 3) raft 4) stripe

رياضيات

۳۱- مقدار $\lim_{n \rightarrow \infty} (n^2 - \frac{n}{\sin(\frac{1}{n})})$ ، کدام است؟ 

- $$+\infty \quad (٤) \qquad \qquad \qquad \text{صفر} \quad (٣) \qquad \qquad \qquad -\frac{1}{2} \quad (٢) \qquad \qquad \qquad -\frac{1}{\epsilon} \quad (١)$$

۳۲- حاصل انتگرال $\int_{-5}^1 \ln(\sqrt{x^2 + 4x + 5} - x - 2) dx$ کدام است؟

- (۱) -۱ (۲) صفر (۳) +۱ (۴) واگر است.

۳۳- مقدار $\int_{-\pi}^{\pi} x \cos(x + |x|) dx$ ، کدام است؟

- $$\frac{\pi^{\Upsilon}}{\Upsilon} \text{ (}\Upsilon\text{)} \qquad -\frac{\pi^{\Upsilon}}{\Upsilon} \text{ (}\Upsilon\text{)}$$

۳۴- اگر $a + bi = \frac{(3+i)^2}{6-i}$ باشد، حاصل $a^2 + b^2$ کدام است؟ $(i = \sqrt{-1})$

- $$\frac{100}{37} \text{ (F)} \qquad \frac{10}{37} \text{ (R)} \qquad \frac{100}{37} \text{ (R)} \qquad \frac{10}{37} \text{ (I)}$$

۳۵- همگرای و واگرایی سری‌های زیر کدام است؟

$$A = 1 - \frac{2}{2} + \frac{4}{3} - \frac{8}{4} + \dots \qquad B = 1 - \frac{2}{3} + \frac{4}{8} - \frac{8}{27} + \dots$$

- (۱) هر دو همگرا (۲) هر دو واگرا (۳) A همگرا و B واگرا (۴) A واگرا و B همگرا

۳۶- مشتق سویی (جهتی) تابع $f(x, y, z) = x^2 - y^2 + 2z^2$ در نقطه $A = (1, 2, 3)$ و در جهت $\overrightarrow{AB}$ کدام است؟ (مختصات B به صورت $B(\Delta, \circ, 4)$ است)

- $$\frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{2} \quad (1) \quad \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{2} \quad (2) \quad \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{2} \quad (3) \quad \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{2} \quad (4)$$

۳۷- مقدار انتگرال $\iint_D \frac{dx dy}{x^2 y}$ که در آن D ناحیه محصور به خطوط $y = x$ ، $y = 2x$ ، $x + y = 2$ و $2x + y = 2$ می باشد، کدام است؟

- $$\frac{1}{\gamma} \text{Ln} \gamma \quad (\text{f}) \qquad \text{Ln} \gamma \quad (\text{r}) \qquad \gamma \text{Ln} \gamma \quad (\text{r}) \qquad \gamma \quad (\text{f})$$

📝 ۳۸- فرض کنید خم C فصل مشترک دو رویه $1 = \frac{x^2}{\lambda} + \frac{y^2}{\mu}$ و $1 = \frac{x^2}{\lambda} + \frac{z^2}{\mu}$ در یک هشتم اول باشد، طول قوس خم C کدام است؟

- $$\pi \quad \sqrt{\tau} \pi \quad \tau \sqrt{\tau} \pi \quad \frac{(1 + \sqrt{\tau})\pi}{\tau} \quad (1)$$

۳۹- اگر $\vec{F} = 3xy\vec{i} - y^2\vec{j}$ و C قسمتی از سهمی $y = 2x^2$ از $(0,0)$ تا $(1,2)$ باشد، حاصل $\int_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$ ، کدام است؟

- $$\frac{\gamma}{\varepsilon} \text{ (F)} \qquad \frac{\gamma\Delta}{\varepsilon} \text{ (T)} \qquad -\frac{\gamma}{\varepsilon} \text{ (Y)} \qquad -\frac{\gamma\Delta}{\varepsilon} \text{ (I)}$$

۴۰. اگر $\vec{F} = (2x + 3z)\vec{i} - (xz + y)\vec{j} + (y^2 + 2z)\vec{k}$ و سطح جانبی کره‌ای به مرکز $(3, -1, 2)$ و شعاع ۳ باشد، حاصل $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} \, ds$ ، کدام است؟

- $$1\lambda\circ\pi\text{ (f)}\qquad 1\circ\lambda\pi\text{ (r)}\qquad 72\pi\text{ (r)}\qquad 36\pi\text{ (l)}$$

۴۱- در معادله دیفرانسیل $(e^{-2\sqrt{x}} - y)dx = \sqrt{x} dy$ با فرض $y(0) = 1$ مقدار $y(1)$ کدام است؟

- $$re^r(r) \qquad e^r(r) \qquad e^{-r}(r) \qquad re^{-r}(r)$$

۴۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $xy^2(xy' + y) = 2$ ، کدام است؟

- $$\begin{aligned} \mathbf{r}^T \mathbf{X}^T \mathbf{Y}^T + \mathbf{X}^T &= \mathbf{C}(\mathbf{f}) & \mathbf{r}^T \mathbf{X}^T \mathbf{Y}^T - \mathbf{X}^T &= \mathbf{C}(\mathbf{f}) \\ \mathbf{X}^T \mathbf{Y}^T + \mathbf{r}^T \mathbf{X}^T &= \mathbf{C}(\mathbf{r}) & \mathbf{X}^T \mathbf{Y}^T - \mathbf{r}^T \mathbf{X}^T &= \mathbf{C}(\mathbf{r}) \end{aligned}$$

پاسخنامه آزمون كارشناسی ارشد ۱۳۹۷

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)

۱- گزینه «۳» در ارتفاعات مرکزی گینه نو، تحول و گذر ناگهانی و شتاب‌آمیز از جامعه تیشه‌جاری به جامعه کشتی‌های بادبانی (و در حال حاضر هواپیماها) به آسانی صورت نگرفته است.

(۱) ظهور - آشکارسازی (۲) زوال - بدتر شدن (۳) انتقال - گذار - تحول (۴) پیچیدگی - تحریف - اغوا

۲- گزینه «۴» من برای پیشینه پژوهش خود نیاز به کمک شما دارم. تعدادی سؤال به پیوست برای شما ایمیل شده. لطفاً به آن‌ها پاسخ دهید.

(۱) مطرح کردن - بالا بردن - بارآوردن (۲) ژست گرفتن - اقامه کردن - گذاردن
(۳) پرسیدن - تحقیق کردن - سؤال کردن (۴) پیوست کردن - ضمیمه کردن - چسباندن

۳- گزینه «۱» تعریف واحد و یا کاربردی از ادبیات کودکان وجود ندارد. ادبیات می‌تواند به صورت کلی به عنوان هر چیزی که بچه‌ها می‌خوانند یا به عبارت ساده‌تر، به عنوان داستان تخیلی، غیرتخیلی، شعر، درام که توسط کودکان و نوجوانان مورد استفاده قرار گرفته، تعریف شود.

(۱) به‌طور گسترده - کلاً (۲) خوش‌بینانه (۳) به‌صورت بحث‌برانگیز (۴) با بی‌طرفی

۴- گزینه «۴» زمانی که بسیاری از زبان‌های گفتاری سرخپوستان بومی آمریکا به خاطر نظام استعماری (استعمارگری) جای خود را به انگلیسی، فرانسه، اسپانیایی یا پرتغالی دادند، آن‌ها منسوخ شدند.

(۱) توزیع کردن - پخش کردن (۲) تکرار کردن - برگرداندن - تا زدن
(۳) نشان دادن - توضیح دادن (۴) جایگزین کردن - جابه‌جا کردن

۵- گزینه «۲» در طی طوفان زمستانی، وضعیت جاده آنقدر اسفانگیز بود که مدارس به مدت یک هفته تعطیل شدند.

(۱) بی‌پروا - بی‌ملاحظه (۲) اسفانگیز - ناامیدکننده - زار (۳) سطحی - ظاهری - سرسری (۴) نامنظم - سرگردان - متغیر

۶- گزینه «۳» مادر جوان، دسته گل و عروسک کادو شده را روی تخت گذاشت و دخترش سوها که خواب بود را بوسید و دعای خیر (درخواست بخشش از خداوند) «تولد مبارک و خدا پشت و پناهت باشد» را برایش خواند.

(۱) نیکی - سودرسانی (۲) لعن - بدگویی (۳) دعای خیر - دعای برکت (۴) وداع - بدرود

۷- گزینه «۱» افرادی که رویاهایشان را دنبال می‌کنند، کاری را که دوست دارند انجام می‌دهند و برای به‌دست آوردن بزرگی و عظمت می‌کوشند.

(۱) دنبال کردن - تعقیب کردن (۲) درگیر شدن - شامل شدن
(۳) گردآوری کردن - فراهم آوردن (۴) نیاز داشتن - خواستن

۸- گزینه «۴» توجه به هر چیزی ضروری است. اگر نتوانید توجه و دقت کنید، نمی‌توانید کاری را انجام دهید.

(۱) گرفتن (۲) ساختن (۳) تلاش کردن (۴) انجام دادن

۹- گزینه «۲» هر چیز ساخته بشر در اطراف شما، در اصل فکری در ذهن کسی بوده است.

(۱) اجتماعی (۲) در اصل - در ابتدا (۳) به سرعت (۴) مطلوب

۱۰- گزینه «۳» قدرت سازمان ملل وابسته به همکاری کشورهای عضو (آن) است.

(۱) برخورد - مواجهه - تصادف (۲) فرض - گمان
(۳) همکاری - تعاون - تشریک مساعی (۴) فوریت - ضرورت - نیاز شدید



ترجمه متن:

من می‌توانم کارت بانکی (نقدی) خودم را در هر دستگاه خودپرداز در هر جای دنیا قرار دهم و مقداری پول (محلی) برداشت کنم. در همین زمان مبلغ مربوطه از حساب بانکی من در کشورم کسر می‌شود. من حتی دو بار فکر نمی‌کنم: بدون در نظر گرفتن کشور، اطمینان دارم که آن سیستم مؤثر عمل می‌کند. کل جهان مبتنی بر اعتماد و اطمینان است. ما اطمینان داریم که مردم در خیابان ما را غارت نخواهند کرد (ما را نمی‌چاپند)، بانکی که ماه گذشته در آن سپرده‌گذاری کردیم، این ماه پول را بازپرداخت خواهد کرد و اینکه سیستم قضایی مجرمان را مجازات و بی‌گناهان را تبرئه می‌کند. اطمینان داریم غذایی که خریداری کردیم ما را مسموم نخواهد کرد و یا افرادی که به آن‌ها اجازه می‌دهیم دیگ بخار ما را تعمیر کنند، ما را به قتل نمی‌رسانند.

۱۱- گزینه «۲» debit فعلی متعدی است و در حالت معلوم با مفعول به کار می‌رود. از آنجا که در تست، مفعول در نقش نائب فاعل واقع شده (the corresponding amount) لذا ساختار مجهول مدنظر است.

۱۲- گزینه «۴» با توجه به مفهوم تست گزینه‌های دیگر نادرست هستند. (بدون در نظر گرفتن کشور، اطمینان داریم که آن سیستم مؤثر عمل می‌کند).

(۱) با وجود - علی‌رغم

(۳) مهم نیست

(۴) بدون در نظر گرفتن - صرف‌نظر از

۱۳- گزینه «۱» that به معنی (آنکه، اینکه) در ابتدای جمله و با فعل مفرد به کار می‌رود.

۱۴- گزینه «۲» and بیانگر ساختار موازی است.

تذکر: در تست The justice system فاعل مشترک برای افعال punish و exonerate محسوب می‌شود.

۱۵- گزینه «۳» and بیانگر ساختار موازی است.

The food which we buy , and the people whom we let.

حذف شده است

حذف شده است

در سؤالات زیر بهترین گزینه را برای جای خالی انتخاب کنید.

تحلیل خطر لرزه‌ای به معنای تخمین اندازه حرکت زمین در اثر یک زمین‌لرزه قوی که ما انتظار داریم در یک مکان موردنظر اتفاق بیافتد، می‌باشد. این موضوع برای طراحی یک سازه جدید مقاوم در برابر زلزله یا تخمین امنیت (ایمنی بودن) یک سازه موجود و بااهمیت مانند پل‌ها، تأسیسات انرژی هسته‌ای، پل‌های دهانه‌بلند، ساختمان‌های رفیع و موارد دیگر در مکان موردنظر ما، اهمیت دارد. در مهندسی زلزله و رشته‌های مرتبط با آن، معمولاً بین خطر زلزله و ریسک زلزله تفاوت قائل می‌شوند، اگرچه این دو اصطلاح به لحاظ معناشناختی یکسان می‌باشند. خطر زلزله برای توصیف شدت حرکت زمین در یک مکان خاص، بدون توجه به عواقب و پیامدهای آن، به کار برده می‌شود، در حالی که ریسک زلزله به عواقب ناشی از زلزله اشاره دارد. برای ممانعت از ایجاد تناقض در اصطلاحات به کار رفته، ما برای اهداف مورد نظر خود، واژه «خطر» را برای توصیف حرکت زمین و پاسخ سازه، بدون توجه به عواقب ناشی از آن، به کار می‌بریم.

۱۶- گزینه «۲»

(۱) حیاتی - مهم

(۲) خطر

(۳) قابل اطمینان - موثق

(۴) تعیین شده - مشخص شده

۱۷- گزینه «۴»

(۱) ارزیابی - تشخیص

(۲) ناظر - کنترل‌کننده

(۳) احتمالی

(۴) ایمنی

۱۸- گزینه «۴»

(۱) تجزیه و تحلیل

(۲) حرکت - جنبش

(۳) مقاومت - پایداری

(۴) خطر

۱۹- گزینه «۲»

(۱) اندازه‌گیری

(۲) خطر

(۳) ایمنی

(۴) لرزش

۲۰- گزینه «۳»

(۱) میرایی - تضعیف

(۲) اهمیت

(۳) پاسخ

(۴) معناشناختی

در دو متن کوتاه زیر، جای خالی را با واژه مناسب پر کنید و یا معادل واژه زیر خط دار را پیدا کنید.

متن کوتاه الف:

چگالی یا میزان فشردگی نسبی درجا، در تعیین ته‌نشینی محتمل ماسه خشک و پتانسیل روانگرایی خاک‌های بدون انسجام اشباع‌شده در زلزله، مفید می‌باشد.

۲۱- گزینه «۱»

(۱) محتمل

(۲) معین - مسلم - قطعی

(۳) اندک - ناچیز

(۴) کوچک

۲۲- گزینه «۱»

(۱) روانگرایی (۲) لغزش (۳) انقباض (۴) ارتعاش - نوسان

متن کوتاه ب:

در آنالیز دینامیکی سازه‌ها، معمولاً دو فرضیه متفاوت برای تعیین شکل انحرافی (کج‌شدگی) سازه به کار برده می‌شود: روش «جرم متمرکز» و «روش مختصات تعمیم یافته». در هر دو روش، تعداد مؤلفه‌های جابجایی موردنیاز برای تعیین موقعیت تمامی ذرات توده‌ای قابل توجه در سازه، درجه آزادی سازه نامیده می‌شود.

۲۳- گزینه «۳»

(۱) توسعه یافته - امتداد یافته (۲) کاهش یافته (۳) متمرکز (۴) افزایش یافته

۲۴- گزینه «۱»

(۱) اجزاء - مؤلفه (۲) جهت - هدایت (۳) شاخص - نماینده (۴) سنجش - اندازه

۲۵- گزینه «۳»

(۱) برآورد شده - حساب شده (۲) حداکثر (۳) قابل توجه - عمده - مهم (۴) متغیر

در سؤالات زیر، بهترین جواب را برای هر سوال پیدا کنید.

۲۶- گزینه «۴» مترادف لغت enormous چیست؟

لغت "enormous" به معنای «عظیم و بزرگ» می‌باشد که با گزینه (۴) قرابت معنایی دارد.

(۱) طبقه‌بندی شده (۲) کافی (۳) مشهور (۴) عظیم - غول پیکر

۲۷- گزینه «۳» برای چه نوع المانی (member) باید بیشترین میزان بتن را در یک پل در نظر گرفت؟

(۱) changing (۲) prefabricating (۳) pre-tensioning (۴) stressing

۲۸- گزینه «۲» کدام گزینه یک پدیده شکستگی و ترک (fracture) می‌باشد که با حالت cycle stress (تنش سیکلی) در ارتباط است؟

(۱) ductile failure (۲) fatigue (خستگی) (۳) plastic hinge (۴) strain hardening

۲۹- گزینه «۱» در متن ذیل، معنای واژه "SCOUR" چه می‌باشد؟

الگوی جریان و مکانیزم‌های آب‌شستگی بسیار پیچیده می‌باشند و پیچیدگی جریان با رشد حفره آب‌شستگی افزایش می‌یابد.

لغت "SCOUR" به معنای «آب‌شستگی» است که مترادف با گزینه (۱) می‌باشد.

۳۰- گزینه «۲» قدرت تحمل سازه‌های عظیمی مانند سکوها در دریایی در آب‌های عمیق، ساختمان‌های بلند و اتصالات در پل‌های رفیع، از طریق چه

فونداسیونی تأمین می‌شود؟

(۱) mat (۲) pile (۳) raft (۴) stripe

ریاضیات

۳۱- گزینه «۱» اگر از هم‌ارزی $\sin \frac{1}{n} \sim \frac{1}{n}$ (به دلیل این که وقتی $n \rightarrow \infty$ ، آن گاه $\frac{1}{n} \rightarrow 0$) استفاده کنیم؛ آن گاه به حالت ابهام $\infty - \infty$ خواهیم رسید؛ که

می‌دانیم باید در این حالت‌ها معمولاً بین دو کسر مخرج مشترک بگیریم:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(n^2 - \frac{n}{\sin \frac{1}{n}} \right) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^2 \sin \frac{1}{n} - n}{\sin \frac{1}{n}}$$
حالا بسط مک‌لورن $\sin \frac{1}{n}$ را می‌نویسیم:

$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^2 \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{3!n^3} + \dots \right) - n}{\frac{1}{n} - \frac{1}{3!n^3} + \dots} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n - \frac{1}{6n^2} + \dots) - n}{\frac{1}{n} - \frac{1}{6n^3}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{n} \left(-\frac{1}{6} + \dots \right)}{\frac{1}{n} \left(1 - \frac{1}{6n^2} \right)} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{-\frac{1}{6} + \dots}{1 - \frac{1}{6n^2}} \right) = -\frac{1}{6}$$



۴۱- اگر منحنی‌های $x^n + y^n = a$ مسیرهای قائم خانواده $y = \frac{x}{1-bx}$ باشند، n کدام است؟

(۴) ۵

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۲

۴۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y + e^{-x} \frac{d^2 y}{dx^2} = e^{-x}$ ، کدام است؟

$$y = xe^{-x} + c_1 e^{-x} + e^{-x} \left(c_2 \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + c_3 \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right) \quad (۲)$$

$$y = xe^{-x} + c_1 e^{-x} + e^x \left(c_2 \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + c_3 \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right) \quad (۱)$$

$$y = \frac{1}{3} xe^{-x} + c_1 e^{-x} + e^{-\frac{1}{2}x} \left(c_2 \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + c_3 \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right) \quad (۴)$$

$$y = \frac{1}{3} xe^{-x} + c_1 e^{-x} + e^{\frac{1}{2}x} \left(c_2 \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + c_3 \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right) \quad (۳)$$

۴۳- اگر تبدیل وارون لاپلاس تابع $\frac{s^2}{(s^2+1)^2}$ برابر $f(t)$ باشد، مقدار $f(\frac{\pi}{2})$ کدام است؟

(۴) -۱

(۳) $-\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{2}$

(۱) ۱

۴۴- تبدیل لاپلاس معکوس $F(s) = \frac{1}{(s^2+2s)(1+e^{-s})}$ ، کدام است؟

$$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n u_n(t) e^{-(t-n)} \sin(t-n) \quad (۲)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} u_n(t) e^{-(t-n)} \sin(t-n) \quad (۱)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} u_n(t) e^{-t} \sin(t-n) \quad (۴)$$

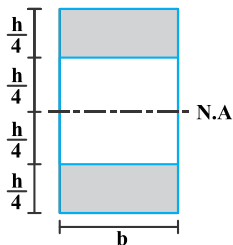
$$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n u_n(t) e^{-t} \sin(t-n) \quad (۳)$$

۴۵- وضعیت نقاط تکیه معادله دیفرانسیل $x''(1-x)y'' + y' - y = 0$ ، عبارت تست از:

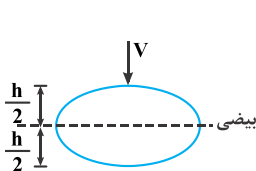
(۱) $x=0$ نامنظم و $x=1$ منظم (۲) $x=0$ منظم و $x=1$ نامنظم (۳) $x=0$ نامنظم و $x=1$ نامنظم (۴) $x=0$ منظم و $x=1$ منظم

مکانیک جامدات (مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها)

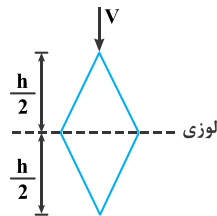
۴۶- مقطع مستطیلی زیر تحت لنگر خمشی M قرار دارد. مقطع از یک جنس ماده ساخته شده است. چه کسری از لنگر خمشی توسط نواحی هاشورخورده تحمل می‌شود؟

(۲) $\frac{7}{8}$ (۱) $\frac{15}{16}$ (۴) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{3}{4}$

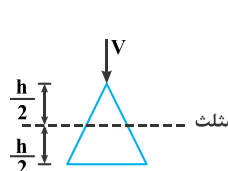
۴۷- در کدام یک از مقاطع زیر، تنش برشی ماکزیمم حاصل از نیروی برشی V در وسط ارتفاع مقطع پدید نمی‌آید؟



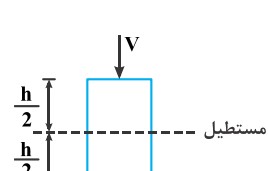
(۴)



(۳)

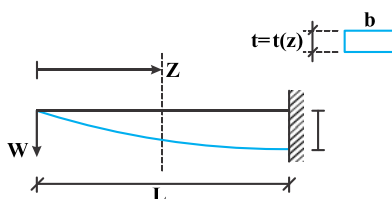


(۲)



(۱)

۴۸- یک تیر کنسولی به طول L دارای پهنای ثابت b و ضخامت متغیر t مطابق شکل زیر است. تغییرات t به گونه‌ای است که هنگامی که بار W در انتهای کنسول وارد می‌شود، خط میانی تیر (گذرنده از مرکز سطح مقطع) به شکل یک قوس از دایره در می‌آید. تابع تغییرات ارتفاع تیر $t(z)$ برابر کدام است؟ (z از انتهای آزاد کنسول اندازه گرفته می‌شود و ضخامت در $z = L$ برابر با t_0 است)



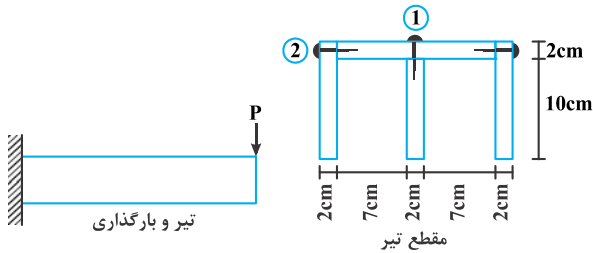
$$t(z) = t_0 \left(\frac{z}{L} \right) \quad (۲)$$

$$t(z) = t_0 \left(\frac{z}{L} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (۱)$$

$$t(z) = t_0 \left(\frac{z}{L} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (۴)$$

$$t(z) = t_0 \quad (۳)$$

کله ۴۹- مقطع تیر یک سر گیردار مطابق شکل از اتصال چهار قطعهٔ چوبی ساخته شده است. اگر فاصلهٔ همهٔ میخ‌ها در طول تیر یکسان باشد، نسبت نیروی برشی ایجاد شده در میخ شماره ۲ به نیروی برشی میخ شماره ۱ کدام است؟



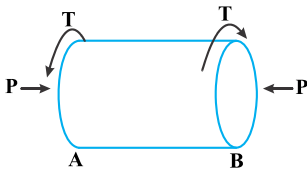
(۱) ۰/۷

(۲) ۰/۶۷۵

(۳) ۱/۴

(۴) ۱/۳۵

کله ۵۰- میلهٔ AB به قطر ۲۰ mm تحت بار محوری $P = ۱۸۸ / ۴ \text{ kN}$ و پیچش $T = ۶۲۸ \text{ N.m}$ می‌باشد. حداکثر تنش برشی ایجاد شده در میله چند MPa است؟



(۱) ۵۰۰

(۲) ۴۰۰

(۳) ۶۰۰

(۴) ۳۰۰

کله ۵۱- در نقطه‌ای از بدنه جسمی فلزی که در حالت تنش صفحه‌ای قرار دارد، کرنش‌های اصلی $\epsilon_1 = ۴ \times ۱۰^{-۵}$ و $\epsilon_2 = ۱ \times ۱۰^{-۵}$ توسط کرنش‌سنج‌ها اندازه‌گیری شده است. مقدار حداکثر تنش برشی در نقطه مذکور حدوداً چند مگاپاسکال می‌باشد؟

(مدول الاستیسیته و نسبت پواسون جسم را به ترتیب ۲۰۰ GPa و ۰/۲۵ در نظر بگیرید.)

(۴) ۴/۲۵

(۳) ۳/۷۵

(۲) ۲/۲۵

(۱) ۱/۸۷۵

کله ۵۲- میله‌ای به طول L از مصالحی با وزن مخصوص ρg ساخته شده است که رابطه تنش - کرنش آن به صورت $\sigma = k\sqrt{\epsilon}$ می‌باشد. این میله را در راستای قائم از تکیه‌گاهی آویزان می‌کنیم. میزان تغییر مکان انتهای آزاد پایین میله (تغییر طول کل میله) تحت اثر وزن آن کدام است؟

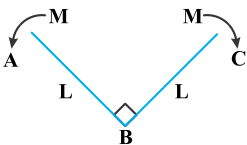
(۴) $\frac{\rho^2 g^2 L^3}{2k^2}$

(۳) $\frac{3\rho^2 g^2 L^3}{k^2}$

(۲) $\frac{\rho^2 g^2 L^3}{k^2}$

(۱) $\frac{\rho^2 g^2 L^3}{3k^2}$

کله ۵۳- در سازه مقابل مقدار لنگر M چقدر باشد تا نقاط A، B و C در یک امتداد قرار گیرند؟ (مقطع اعضاء دایره‌ای به قطر d و E مدول ارتجاعی مصالح است.)



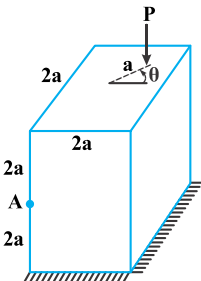
(۲) $\frac{\pi^2 E d^4}{4L}$

(۱) $\frac{\pi^2 E d^4}{64L}$

(۴) $\frac{\pi^2 E d^4}{128L}$

(۳) $\frac{\pi^2 E d^4}{2L}$

کله ۵۴- در ستون مقابل بار P با شعاع چرخش a حول مرکز مقطع در بازه $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{4}$ می‌چرخد. در این صورت حداکثر تنش ایجاد شده در نقطه A بر حسب $\frac{P}{a^2}$ کدام است؟



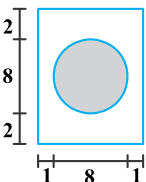
(۲) $\left(\frac{3\sqrt{2}-1}{4} \right)$

(۱) $\left(\frac{48\sqrt{2}-1}{4} \right)$

(۴) $\left(\frac{3\sqrt{2}-2}{4} \right)$

(۳) $\left(\frac{48\sqrt{2}-4}{4} \right)$

کله ۵۵- مقطع روبه‌رو از دو ماده مطابق شکل ساخته شده است. بخش هاشور خورده ماده‌ای با مدول الاستیسیته ۲۰۰ MPa و بخش بدون هاشور ماده‌ای با مدول الاستیسیته ۵۰ MPa است. سهم بخش هاشور خورده از لنگر وارده حول محور قوی کدام گزینه است؟



(۲) $\frac{6\pi}{45+8\pi}$

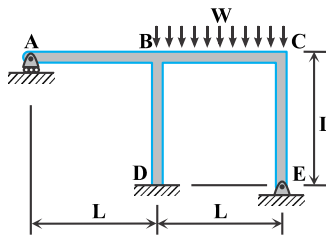
(۱) $\frac{8\pi}{45+6\pi}$

(۴) $\frac{6\pi}{45+6\pi}$

(۳) $\frac{8\pi}{45+8\pi}$



۵۶- منحنی الاستیک قاب نشان داده شده دارای چند نقطه عطف است؟



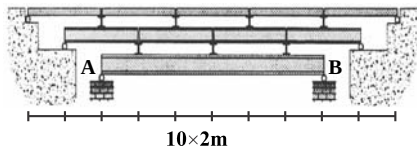
(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵

۵۷- مقادیر حداکثر گشتاور خمشی و حداکثر نیروی برشی ایجاد شده در تیر AB به ازای عبور بار واحد متحرکی بر روی فوقانی ترین سطح پل به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



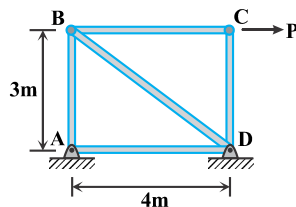
(۲) ۲ و ۳

(۱) ۱ و ۳

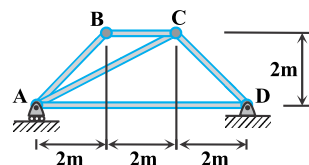
(۴) ۳ و ۱

(۳) ۲ و ۳

۵۸- پس از اعمال بار P، عضو BD به چه میزان نسبت به موقعیت اولیه خود دوران پیدا می‌کند؟ (می‌دانیم که EA برای تمامی اعضای خرابا یکسان است.)

(۲) $\frac{15P}{2EA}$ (۱) $\frac{19P}{6EA}$ (۴) $\frac{9P}{16EA}$ (۳) $\frac{3P}{2EA}$

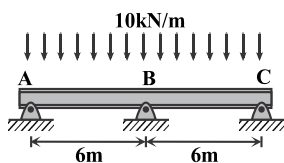
۵۹- اگر دمای عضو AC به میزان ΔT تغییر کند، گره B به چه میزان به تکیه‌گاه D نزدیک و یا از آن دور می‌شود؟



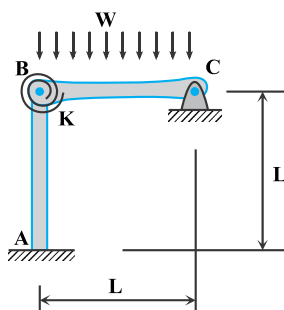
(α معرف ضریب انبساط حرارتی اعضای خراباست.)

(۲) $\frac{10}{3}\sqrt{2}\alpha\Delta T$ (۱) $\frac{10}{3}\alpha\Delta T$ (۴) $\alpha\Delta T$ (۳) $2\sqrt{5}\alpha\Delta T$

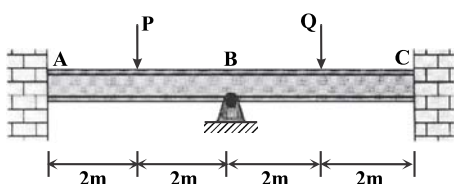
۶۰- در تیر نشان داده شده می‌دانیم که تکیه‌گاه B نشست می‌کند. حال تعیین کنید که میزان این نشست چقدر باشد تا در نقطه B لنگر خمشی مثبتی به بزرگی ۱۸۰ kN.m ایجاد شود؟ (EI در تمام طول تیر ثابت است.)

(۲) $\frac{540}{EI}$ (۱) $\frac{225}{EI}$ (۴) $\frac{2700}{EI}$ (۳) $\frac{2520}{EI}$

۶۱- لنگر ایجاد شده در فنر پیچشی B را به سختی $K = \frac{EI}{L}$ بیابید؟ (EI برای تمامی اعضا یکسان است.)

(۲) $\frac{WL^2}{24}$ (۱) $\frac{WL^2}{40}$ (۴) $\frac{WL^2}{14}$ (۳) $\frac{WL^2}{20}$

۶۲- نسبت $\frac{P}{Q}$ چقدر باشد تا هیچ‌یک از نقاطی که در دهانه BC قرار دارند تغییر مکان عمودی به سمت پایین نداشته باشند؟

(۲) $\frac{P}{Q} > 3$ (۱) $\frac{P}{Q} > 1$

(۴) لزوماً بایستی جهت نیروی Q معکوس شود.

(۳) $\frac{P}{Q} > 5$

با توجه به این که e^{-x} یکی از پایه‌های پاسخ همگن است، پس پاسخ خصوصی به فرم Axe^{-x} خواهد بود. با جایگذاری در معادله داریم:

$$A(r-x)e^{-x} + Axe^{-x} = e^{-x} \Rightarrow rA - Ax + Ax = 1 \Rightarrow A = \frac{1}{r} \Rightarrow y = y_h + y_p = \frac{1}{r}xe^{-x} + c_1e^{-x} + e^{\frac{x}{r}}(c_2 \cos \frac{\sqrt{r}}{r}x + c_3 \sin \frac{\sqrt{r}}{r}x)$$

۴۳- گزینه «۲» می‌دانیم که $L(\sin t) = \frac{1}{s^2 + 1}$ بنابراین داریم:

$$\Rightarrow L(t \sin t) = \frac{-d}{ds} \left(\frac{1}{s^2 + 1} \right) = \frac{2s}{(s^2 + 1)^2} \Rightarrow L\left(\frac{t \sin t}{2}\right) = \frac{s}{(s^2 + 1)^2}$$

$$L(g') = sL(g) - g(0) \Rightarrow L\left(\left(\frac{t \sin t}{2}\right)'\right) = \frac{s^2}{(s^2 + 1)^2} - 0 = \frac{s^2}{(s^2 + 1)^2} \Rightarrow f(t) = \left(\frac{t \sin t}{2}\right)' = \frac{\sin t}{2} + \frac{t \cos t}{2} \Rightarrow f\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} + \frac{0}{2} = \frac{1}{2}$$

$$F(s) = \frac{1 - e^{-s} + e^{-rs} - e^{-rs} + \dots}{s^2 + rs}$$

۴۴- گزینه «۲»

بنابراین $F(s)$ از جملاتی تشکیل شده است. جمله صفرم برابر $\frac{1}{s^2 + rs}$ و جمله n ام برابر $\frac{(-1)^n e^{-ns}}{s^2 + rs}$ خواهد بود.

$$\frac{1}{s^2 + rs} = \frac{1}{(s+1)^2 - 1} \Rightarrow L^{-1}\left(\frac{1}{s^2 + rs}\right) = e^{-t} \sinh t$$

$$L^{-1}(F_n) = (-1)^n u_n(t) e^{-(t-n)} \sinh(t-n)$$

بنابراین لاپلاس معکوس جمله n ام F برابر خواهد بود با:

$$L^{-1}(F) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n u_n(t) e^{-(t-n)} \sinh(t-n)$$

لذا با توجه به این که جملات از شماره صفر در نظر گرفته شدند داریم:

$$y'' + \frac{y'}{x^r(1-x)} - \frac{y}{x^r(1-x)} = 0$$

۴۵- گزینه «۱» ابتدا ضریب y'' را ۱ می‌کنیم.

$$p = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 \times x}{x^r(1-x)} = \infty \Rightarrow x = 0 \text{ تکین نامنظم است}$$

در نقطه $x = 0$ داریم:

$$\begin{cases} p = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1 \times (x-1)}{x^r(1-x)} = -1 \\ q = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{-1 \times (x-1)^2}{x^r(1-x)} = 0 \end{cases}$$

هر دو حد مقداری مشخص دارند، پس نقطه $x = 1$ تکین منظم است.

در نقطه $x = 1$ داریم:

مکانیک جامدات (مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها ۱)

۴۶- گزینه «۲» مقدار لنگر خمشی تحمل‌شده توسط بخشی از مقطع با رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$M' = M \times \frac{I'}{I} \Rightarrow \frac{M'}{M} = \frac{I'}{I} = \frac{b\left(\frac{h}{4}\right)^3 + b\left(\frac{h}{4}\right)\left(\frac{h}{4} + \frac{h}{4}\right)^2}{\frac{bh^3}{12}} = \frac{\gamma}{\lambda}$$

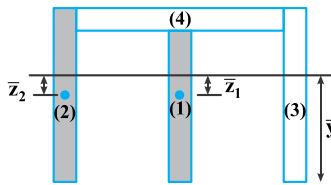
۴۷- گزینه «۳» در مقطع لوزی در فواصل $\frac{h}{\lambda}$ بالا و پایین تار میانی مقطع مقدار تنش برشی ماکزیمم می‌شود.

۴۸- گزینه «۱» هنگامی خط میانی تیر به شکل قوسی از دایره است که شعاع انحنا در طول تیر ثابت باشد.

$$\left. \begin{aligned} \rho = \frac{M}{EI_z} = \frac{12wz}{Ebt_z^3} \\ \rho = \frac{M_{\max}}{EI_{\max}} = \frac{12wL}{Ebt_o^3} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{12wz}{Ebt_z^3} = \frac{12wL}{Ebt_o^3} \Rightarrow t_z^3 = t_o^3 \frac{z}{L} \Rightarrow t_z = t_o \sqrt[3]{\frac{z}{L}}$$



۴۹- گزینه «۱» نسبت نیروی برشی ایجادشده در میخ‌ها برابر با $\frac{F_y}{F_1} = \frac{VQ_y}{VQ_1} = \frac{Q_y}{Q_1}$ است. در ابتدا باید موقعیت مرکز سطح برای تعیین گشتاور اول سطح تعیین شود:



$$\bar{y} = \frac{\bar{y}_1 A_1 + \bar{y}_2 A_2 + \bar{y}_3 A_3 + \bar{y}_4 A_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \Rightarrow \bar{y} = \frac{5 \times 20 + 6 \times 24 + 6 \times 24 + 11 \times 22}{10 \times 2 + 2 \times 12 + 12 \times 2 + 16 \times 2} = 7/4$$

$$\frac{F_y}{F_1} = \frac{(12 \times 2) \times (7/4 - 6)}{(10 \times 2)(7/4 - 5)} = \frac{24 \times 0/4}{20 \times 2/4} \Rightarrow \frac{F_y}{F_1} = \frac{14}{20} = 0/7$$

۵۰- گزینه «۱» حداکثر تنش برشی در محور برابر شعاع دایره‌ای موهر می‌باشد.

$$\tau_{\max} = R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau^2}, \quad \sigma_x = -\frac{P}{A} = -\frac{188400}{\frac{\pi \times 20^2}{4}} \cong 600 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{TR}{J} = \frac{16T}{\pi d^3} = \frac{16 \times 628 \times 10^3}{\pi \times 20^3} \cong 400 \text{ MPa}, \quad \tau_{\max} = \sqrt{300^2 + 400^2} = 500 \text{ MPa}$$

۵۱- گزینه «۴» طبق قانون هوک حداکثر تنش برشی برابر است با:

$$\tau_{\max} = G\gamma_{\max} = \frac{E}{2(1+\nu)} \sqrt{(\epsilon_x - \epsilon_y)^2 + \gamma_{xy}^2} = \frac{E(\epsilon_{\max} - \epsilon_{\min})}{2(1+\nu)} \quad (1)$$

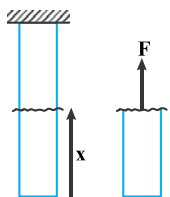
$$\sigma_z = 0 \Rightarrow \epsilon_z = \frac{1}{E} \{\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)\} = -\frac{\nu}{E}(\sigma_x + \sigma_y) \quad (2)$$

$$\epsilon_A = \epsilon_1 + \epsilon_z = \frac{1-\nu}{E}(\sigma_x + \sigma_y) \Rightarrow \sigma_x + \sigma_y = \frac{E(\epsilon_1 + \epsilon_z)}{1-\nu} \quad (3)$$

$$(2), (3) \Rightarrow \epsilon_z = -\frac{\nu}{E} \times \frac{E(\epsilon_1 + \epsilon_z)}{1-\nu} = \frac{-0/25}{1-0/25} (4 \times 10^{-5} + 1 \times 10^{-5}) \Rightarrow \epsilon_z = \frac{-0/25}{0/75} \times 5 \times 10^{-5} = -\frac{5}{3} \times 10^{-5}$$

$$(1) \Rightarrow \tau_{\max} = \frac{200/000}{2(1+0/25)} (4 \times 10^{-5} - (-\frac{5}{3} \times 10^{-5})) \Rightarrow \tau_{\max} = 4/53 \text{ MPa}$$

۵۲- گزینه «۱» در یک مقطع دلخواه از میله برش زده‌شده تا نیروی داخلی محاسبه گردد.



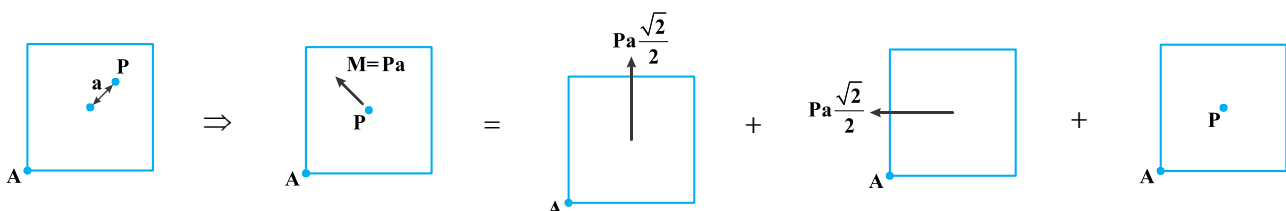
$$F = W = mg = \rho v g = \rho A x g \Rightarrow \sigma = \frac{F}{A} = \rho g x$$

$$\sigma = k \sqrt{\epsilon} \Rightarrow \sigma^2 = k^2 \epsilon \Rightarrow \epsilon = \frac{\sigma^2}{k^2}$$

$$\Delta L = \int \epsilon dx = \int \frac{\sigma^2}{k^2} dx = \int_0^L \frac{\rho^2 g^2 x^2}{k^2} dx \Rightarrow \Delta L = \frac{\rho^2 g^2 L^3}{3k^2}$$

۵۳- گزینه «۴»

۵۴- گزینه «۲» در $\theta = \frac{\pi}{4}$ حداکثر تنش کششی ناشی از خمش در نقطه A خواهیم داشت. با استفاده از اصل جمع آثار می‌توان مقدار تنش را در نقطه A تعیین کرد.

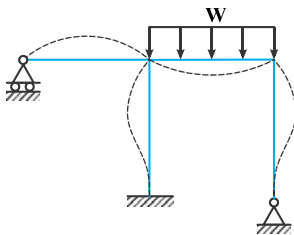


$$\sigma_A = -\frac{p}{A} + \frac{\epsilon M_y}{Ah} + \frac{\epsilon M_z}{Ab} = -\frac{p}{4a^2} + \frac{\epsilon Pa \sqrt{2}}{4a^2} + \frac{\epsilon Pa \sqrt{2}}{4a^2} \Rightarrow \sigma_A = -\frac{p}{4a^2} + \frac{\epsilon Pa \sqrt{2}}{4a^2} = +\frac{p}{a^2} \left(\frac{\epsilon \sqrt{2} - 1}{4} \right)$$

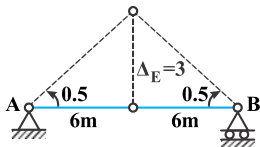
۵۵- گزینه «۱»

$$\frac{M'}{M} = \frac{E'I'}{\sum E_i I_i} = \frac{200 \times \frac{\pi}{64} \times 8^4}{200 \times \frac{\pi}{64} \times 8^4 + 50 \times \left[\frac{15 \times 12^3}{12} - \frac{\pi}{64} \times 8^4 \right]}$$

$$\Rightarrow \frac{M'}{M} = \frac{200 \times 64 \pi}{200 \times 64 \pi + 50 \times [15 \times 12^3 - \pi \times 64]} = \frac{200 \times 64 \pi}{150 \times 64 \pi + 500 \times 12^3} \Rightarrow \frac{M'}{M} = \frac{8\pi}{6\pi + 45}$$



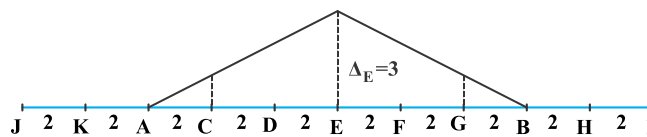
۵۶- گزینه «۲» منحنی الاستیک قاب تحت اثر بار گسترده W به صورت مقابل رسم می‌گردد و همان‌طور که مشاهده می‌شود سه نقطه عطف ایجاد شده است.



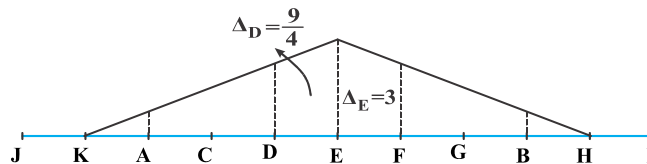
۵۷- گزینه «۲» به منظور محاسبه حداکثر مقدار لنگر خمشی در تیر پانل‌دار نشان داده‌شده، ابتدا نمودار خط تأثیر لنگر را در تیر AB رسم می‌نماییم. سپس با قراردادن مفصل خمشی در نقطه E (وسط تیر) به نحوی که مجموع دوران در طرفین مفصل خمشی E برابر واحد باشد، مقدار Δ_E را محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta_E = \frac{L_{AE} \times L_{EB}}{L_{AB}} = \frac{6 \times 6}{12} = 3$$

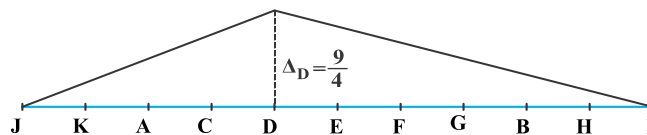
بنابراین نمودار خط تأثیر لنگر در تیر AB بدون پانل به صورت زیر رسم می‌گردد:



حال نمودار خط تأثیر لنگر برای پانل پایینی را رسم می‌نماییم:



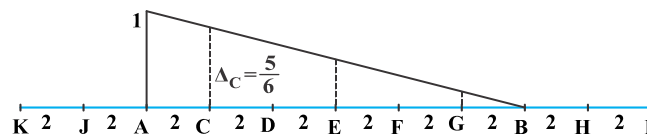
در نهایت نمودار خط تأثیر لنگر برای پانل بالایی مطابق شکل زیر رسم می‌شود:



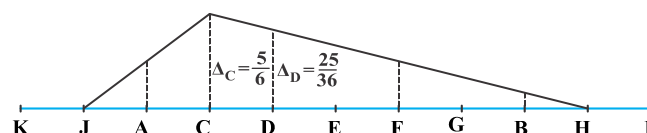
$$M_{\max} = \frac{9}{4} \approx 2$$

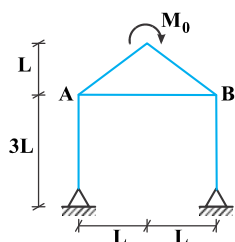
بنابراین حداکثر مقدار لنگر در تیر AB برابر است با:

در ادامه برای محاسبه حداکثر مقدار برش در تیر AB ابتدا نمودار خط تأثیر برش را در تیر AB به صورت زیر رسم می‌نماییم:



حال نمودار خط تأثیر برش برای پانل پایینی به صورت زیر ارائه می‌گردد:



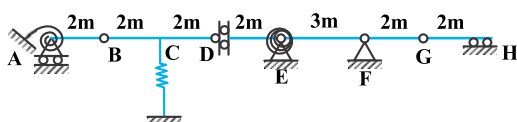


۵۸- در قاب زیر دوران محل اعمال لنگر M_0 برحسب $\frac{M_0 L}{EI}$ کدام است؟

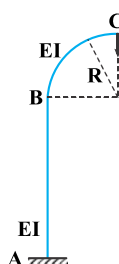
عضو AB کابل به صلبیت محوری EA و سایر اعضای دارای صلبیت خمشی EI هستند، به طوری که $I = AL^2$

- (۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{\sqrt{2}}{6}$ (۳) $\frac{1}{12}$ (۴) $\frac{\sqrt{2}}{12}$

۵۹- در تیر زیر حداکثر عکس‌العمل تکیه‌گاه F برحسب Kn تحت بار مرده در سرتاسر طول تیر به شدت $\frac{3}{m} \text{ kN}$ و بار زنده دارای طول دلخواه به شدت $\frac{18}{m} \text{ kN}$ کدام است؟ (فتر پیچشی در گره E به تیرهای سمت چپ و راست خود متصل است)



- (۱) ۸۸ (۲) ۱۰۰ (۳) ۱۱۲ (۴) ۱۲۴



۶۰- تغییر مکان قائم نقطه C تحت اثر بار P کدام است؟

طول عضو AB برابر ۲R است. ربع دایره و ارتفاع مقطع تیر در قیاس با R بسیار کوچک است.

- (۱) $\frac{PR^3}{EI} \left(\frac{\pi}{4} + 1 \right)$ (۲) $\frac{PR^3}{EI} (\pi - 1)$ (۳) $\frac{PR^3}{EI} \left(\frac{\pi}{2} + 1 \right)$ (۴) $\frac{PR^3}{EI} \left(\frac{\pi}{4} + 2 \right)$

مکانیک خاک و پی‌سازی

۶۱- اگر فضای خالی در نمونه خاکی شامل ۸۰٪ هوا و ۲۰٪ آب باشد، وزن مخصوص خشک $\frac{15}{m^3}$ و وزن مخصوص دانه‌های جامد $\frac{27}{m^3}$ باشد، مقدار رطوبت چند درصد است؟

- (۱) ۵٪ (۲) ۷٪ (۳) ۱۲٪ (۴) ۱۵٪

۶۲- نتایج آزمایشی دانه‌بندی روی یک خاک به شرح زیر است. اگر بخش ریزدانه خاک، رسی باشد، نام خاک طبق سیستم متحد، کدام است؟

درصد عبوری (%)	اندازه دانه (میلی‌متر)
۸۱	۴/۷۵
۵۵	۱/۱۸
۲۴	۰/۴۲۵
۷	۰/۱۵
۳	۰/۰۷۵

- (۱) SC (۲) SP (۳) SP-SC (۴) CL

۶۳- اگر خاکی با حجم مشخص و ساختار اسکلت دانه‌های جامد ثابت در شرایط خشک، مرطوب و اشباع به ترتیب دارای وزن مخصوص γ_d ، γ و γ_{sat} باشد و همچنین وزن مخصوص دانه‌های جامد خاک γ_s و وزن مخصوص غوطه‌ور خاک γ' باشد، کدام گزینه در رابطه با مقایسه وزن مخصوص‌ها، درست است؟

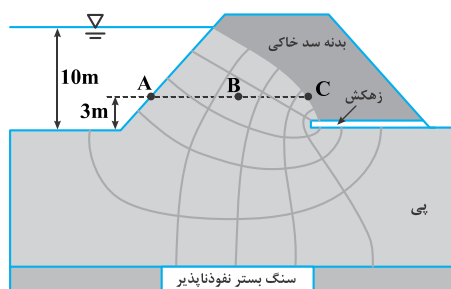
- (۱) $\gamma_s > \gamma_{sat} > \gamma > \gamma' > \gamma_d$ (۲) $\gamma_{sat} > \gamma > \gamma_d > \gamma_s > \gamma'$ (۳) $\gamma_s > \gamma_{sat} > \gamma > \gamma_d > \gamma'$ (۴) $\gamma_{sat} > \gamma > \gamma_s > \gamma' > \gamma_d$

۶۴- سرعت جریان آب در خاک ماسه‌ای، $6 \times 10^{-7} \frac{m}{s}$ و تخلخل آن ۰/۵ است. سرعت واقعی تراوش آب چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) 3×10^{-7} (۲) 6×10^{-7} (۳) 12×10^{-7} (۴) 18×10^{-7}

۶۵- در شبکه جریان شکل روبه‌رو که تراوش آب از داخل بدنه و زیر یک سد خاکی را نشان می‌دهد، فشار آب حفره‌ای به ترتیب در نقاط A، B و C چند کیلوپاسکال است؟

$$(\gamma_w = 10 \frac{kN}{m^3})$$



- (۱) ۴۰، ۷۰، صفر (۲) ۵۰، ۱۰۰، صفر (۳) ۷۰، ۷۰، ۷۰ (۴) ۳۵، ۵۵، ۷۰

۶۶- در شکل زیر، نقطه A بالای سطح ایستابی و نقطه B روی سطح ایستابی است. اگر نقاط A' و B' به ترتیب متناظر با نقاط A و B پس از وقوع موبینگی باشند، کدام گزینه در رابطه با مقایسه تنش مؤثر نقاط متناظر، درست است؟



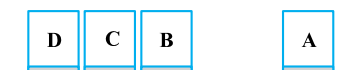
$$\sigma'_{B'} = \sigma'_{B}, \sigma'_{A'} > \sigma'_{A} \quad (1)$$

$$\sigma'_{B'} = \sigma'_{B}, \sigma'_{A'} < \sigma'_{A} \quad (2)$$

$$\sigma'_{B'} > \sigma'_{B}, \sigma'_{A'} > \sigma'_{A} \quad (3)$$

$$\sigma'_{B'} > \sigma'_{B}, \sigma'_{A'} < \sigma'_{A} \quad (4)$$

۶۷- در یک پروژه عمرانی، بلوک ساختمانی ۱۰ طبقه A با پی گسترده مربعی صلب با ابعاد ۲۰×۲۰ مترمربع بر روی خاک رسی احداث گردیده است. بلوک‌های B، C و D عیناً مشابه بلوک A بوده ولیکن در مجاورت یکدیگر و با در نظرگیری درز انقطاع اجرا گردیده‌اند. در صورتی که نشست آنی پی‌های این بلوک‌های ساختمانی پس از احداث ساختمان‌ها، S_D و S_C ، S_B ، S_A باشد، کدام مورد درست است؟ (توضیح اینکه سطح آب زیرزمینی در عمق ۱۵ متری سطح زمین است.)



$$S_B = S_C = S_D \quad (2) \quad S_A < S_C \quad (1)$$

$$(4) \text{ گزینه ۲ و ۳ صحیح است.} \quad S_A = S_C \quad (3)$$

۶۸- نمونه خاک رسی را از عمق ۲ متری یک پروژه عمرانی نمونه‌گیری و به آزمایشگاه منتقل کردیم تا تحت آزمایش تحکیم قرار گیرد. اگر خاک موجود در محل پروژه، عادی تحکیم یافته باشد، شیب نمودار $e - \log p$ در ابتدای آزمایش (محدوده تنش‌های بسیار کم) نشانه کدام است؟

$$(1) \text{ ضریب قابلیت فشرده‌گی } (a_v) \quad (2) \text{ ضریب قابلیت فشرده‌گی حجمی } (m_v)$$

$$(3) \text{ تحکیم } (C_c) \quad (4) \text{ تورم } (C_s)$$

۶۹- بارگذاری روی یک لایه خاک رس اشباعی منجر به ۳۰ درصد تحکیم در مدت ۱۸ روز شده است. چند روز انتظار برای ۲۰ درصد تحکیم بعدی نیاز است؟

$$(1) ۱۶۰ \quad (2) ۲۲۰ \quad (3) ۳۲۰ \quad (4) ۵۰۰$$

۷۰- یک لایه خاک ماسه‌ای با مشخصات $\phi' = 30^\circ$ ، $\gamma = 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ و $\gamma = 4$ و $K_0 = 0$ موجود است. سطح آب زیرزمینی ۱ متر پایین‌تر از سطح زمین قرار دارد و وزن مخصوص خاک در بالا و پایین سطح آب یکسان فرض می‌شود. کدام مورد در خصوص شرایط گسیختگی یک نقطه از خاک در عمق ۳ متری از سطح زمین، درست است؟

$$(1) \text{ این نقطه از خاک پیش از رسیدن به این وضعیت تنش، گسیخته شده است.}$$

$$(2) \text{ این نقطه از خاک، گسیخته نشده است.}$$

$$(3) \text{ این نقطه از خاک در آستانه گسیختگی قرار دارد.}$$

$$(4) \text{ اطلاعات مسئله برای اظهارنظر کافی نیست.}$$

۷۱- کدام روش آزمایشی صحرایی، برای خاک‌های داده شده، کاربرد دارد؟

$$(1) \text{ SPT در ماسه سست} \quad (2) \text{ VST در ماسه متراکم} \quad (3) \text{ DMT در خاک سیمانی شده} \quad (4) \text{ CPT در شن و ماسه متراکم}$$

۷۲- برای محاسبه ضریب اطمینان در مقابل لغزش در یک دیوار حائل، کدام مورد درست است؟

$$(1) \frac{\text{مجموع نیروهای افقی رانشی}}{\text{مجموع نیروهای افقی مقاوم}} \quad (2) \frac{\text{مجموع لنگرهای مقاوم حول پنجه}}{\text{مجموع لنگرهای واژگونی حول پنجه}}$$

$$(3) \frac{\text{مجموع نیروهای افقی مقاوم}}{\text{مجموع نیروهای افقی رانشی}} \quad (4) \frac{\text{مجموع لنگرهای واژگونی حول پنجه}}{\text{مجموع لنگرهای مقاوم حول پنجه}}$$

۷۳- حداکثر نشست قابل قبول برای پی منفرد و نواری بر روی خاک چسبنده در شرایط غیریکنواخت، چند میلی‌متر است؟

$$(1) ۷۰ \quad (2) ۵۵ \quad (3) ۴۰ \quad (4) ۲۵$$

۷۴- کدام مورد در خصوص تفاوت روش‌های پایدارسازی گود به شیوه میخ‌کوبی (Nailing) و آنکراژ (Anchorage) درست است؟

$$(1) \text{ میخ‌کوبی در خاک ماسه‌ای متراکم و آنکراژ برای خاک رُس اشباع، مناسب است.}$$

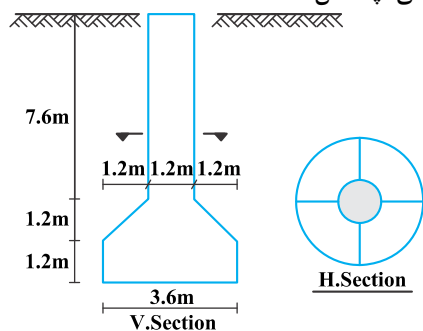
$$(2) \text{ میخ‌کوبی بدون پس‌کشیدگی (Post-tensioning) و آنکراژ با پس‌کشیدگی همراه است.}$$

$$(3) \text{ میخ‌کوبی در زیر سطح آب زیرزمینی و آنکراژ در بالای سطح آب زیرزمینی مناسب است.}$$

$$(4) \text{ میخ‌کوبی برای گودهای بیش از ۲۰ متر و آنکراژ برای گودهای کم‌عمق مناسب است.}$$



۷۵- برای شمع با کف پهن مطابق شکل زیر، ظرفیت باربری کششی نهایی، با فرض گسیختگی استوانه‌ای، چند تن است؟



$$S_u = C_u = \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad ۴۵۳ \quad (۱)$$

$$\alpha = ۱ \quad ۵۱۲ \quad (۲)$$

$$\gamma_{\text{soil}} = ۱ / ۸ \frac{t}{m^3} \quad ۷۶۸ \quad (۳)$$

$$\gamma_{\text{connect}} = ۲ / ۴ \frac{t}{m^3} \quad ۹۸۵ \quad (۴)$$

۷۶- برای محاسبه ظرفیت باربری پی سطحی بر روی یک زمین شیب‌دار، کدام روش دقت بالاتری دارد؟

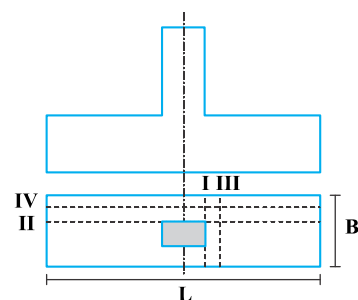
(۱) روش ترزاچی (Terzaghi) (۲) روش هانسن (Hansen)

(۳) روش مایرهوف (Mayerhof) (۴) روش رانکین (Rankine)

۷۷- برای محاسبه ظرفیت باربری نهایی پی‌های سطحی، ضریب شکل در کدام نوع پی، برابر یک در نظر گرفته می‌شود؟

(۱) نواری (۲) مربعی (۳) مستطیلی (۴) دایره‌ای

۷۸- مقاطع بحرانی لنگر در پی منفرد، کدام است؟



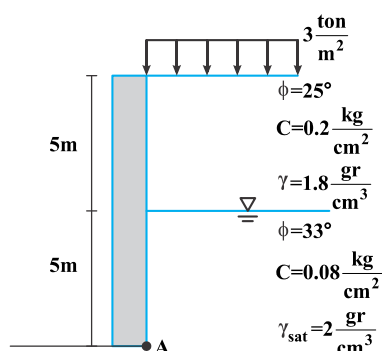
(۱) I و II

(۲) II و III

(۳) III و IV

(۴) III و I

۷۹- فشار فعال افقی خاک در نقطه A چند تن بر مترمربع است؟



$$\begin{cases} K_a = \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) \\ \phi = 25^\circ \Rightarrow K_a = 0.41, \sqrt{K_a} = 0.64 \\ \phi = 33^\circ \Rightarrow K_a = 0.29, \sqrt{K_a} = 0.54 \end{cases}$$

$$۴ / ۰۷ \quad (۱)$$

$$۴ / ۹۳ \quad (۲)$$

$$۷ / ۰۴ \quad (۳)$$

$$۷ / ۳۹ \quad (۴)$$

۸۰- برای یک خاک دانه‌ای که دانسیته نسبی (Dr) آن ۷۰ درصد گزارش شده است، زاویه اصطکاک داخلی خاک (phi) به کدام عدد (درجه) نزدیک‌تر است؟

۳۶ (۴)

۳۱ (۳)

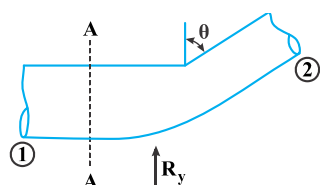
۲۶ (۲)

۲۱ (۱)

مکانیک سیالات و هیدرولیک

۸۱- لوله شکل زیر در صفحه افق قرار داشته و از مقطع A-A به بعد زاویه قرارگیری و قطر آن تغییر کرده است. با چشم‌پوشی از تلفات و نمایش

نیروی قائم برای حفظ تعادل با R_y ، اگر $H = \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g}$ باشد، مقدار $\frac{R_y}{\gamma A_2 \cos \theta}$ کدام است؟



$$H - \frac{V_2^2}{2g} \quad (۱)$$

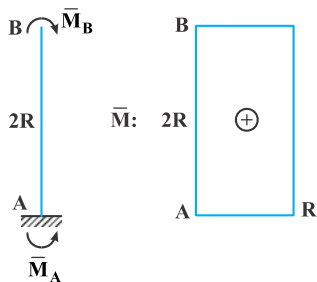
$$H + \frac{V_2^2}{2g} \quad (۲)$$

$$H - \frac{V_2^2}{2g} \quad (۳)$$

$$H + \frac{V_2^2}{2g} \quad (۴)$$



همچنین نمودار لنگر خمشی تحت اثر بارگذاری واحد برای قسمت AB به صورت زیر رسم می‌شود:



در نهایت با استفاده از رابطه کار مجازی مقدار تغییر مکان قائم نقطه C تعیین می‌شود:

$$\Delta_{C(y)} = \int_A^B \frac{M \bar{M} dx}{EI} + \int_B^C \frac{M \bar{M}}{EI} R d\theta \Rightarrow \Delta_{C(y)} = \left(\int_A^B \frac{M \bar{M} dx}{EI} \times \frac{1}{2} \right) + \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{M \bar{M}}{EI} R d\theta$$

$$\Rightarrow \Delta_{C(y)} = \left(\frac{PR \times R \times \frac{1}{2}}{EI} \right) + \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{(PR \sin \theta) \times (R \sin \theta)}{EI} R d\theta \Rightarrow \Delta_{C(y)} = \frac{PR^3}{EI} + \frac{PR^3}{EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 \theta d\theta$$

$$\Rightarrow \Delta_{C(y)} = \frac{PR^3}{EI} + \frac{PR^3}{EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(\frac{1}{2} - \frac{\cos 2\theta}{2} \right) d\theta \Rightarrow \Delta_{C(y)} = \frac{PR^3}{EI} + \frac{PR^3}{EI} \left(\frac{\pi}{4} \right) \Rightarrow \Delta_{C(y)} = \frac{PR^3}{EI} \left(1 + \frac{\pi}{4} \right)$$

مکانیک خاک و پی‌سازی

۶۱- گزینه «۱» ابتدا مقدار نسبت تخلخل خاک را به دست می‌آوریم:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_s}{1+e} \Rightarrow 15/7 = \frac{27}{1+e} \Rightarrow e = 0.72$$

سپس مقدار G_s را تعیین می‌کنیم:

$$\gamma_s = G_s \gamma_w \Rightarrow 27 = G_s \times 10 \Rightarrow G_s = 2.7$$

بنابراین مقدار درصد رطوبت خاک برابر است با:

$$s_r \cdot e = \omega G_s \Rightarrow 0.72 \times 0.72 = \omega \times 2.7 \Rightarrow \omega = 5\%$$

۶۲- گزینه «۲» با توجه به جدول ارائه شده در صورت سؤال مقدار درصد عبوری از الک شماره ۲۰۰ برابر ۳ درصد است ($F_{200} = 3\%$)، پس خاک درشت‌دانه است:

$$F_{200} < 50\% \Rightarrow \text{خاک درشت‌دانه}$$

به علت اینکه F_{200} کوچک‌تر از ۵ درصد است بنابراین خاک ریزدانه کمی دارد و می‌توان از آن صرف‌نظر نمود. بنابراین با توجه به گزینه‌ها فقط گزینه (۲) خاکی بدون ریزدانه است.

۶۳- گزینه «۳» رابطه بین وزن مخصوص دانه‌های جامد خاک (γ_s)، وزن مخصوص خشک (γ_d)، وزن مخصوص اشباع (γ_{sat})، وزن مخصوص مرطوب (γ)، و وزن مخصوص غوطه‌وری (γ') به صورت مقابل می‌باشد:

$$\gamma_s > \gamma_{sat} > \gamma > \gamma_d > \gamma'$$

۶۴- گزینه «۳» رابطه بین سرعت تراوش واقعی و سرعت جریان به صورت زیر می‌باشد که می‌توان نوشت:

$$V_s = \frac{V}{n} \Rightarrow V_s = \frac{6 \times 10^{-7}}{0.5} \Rightarrow V_s = 12 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

سازمان سنجش گزینه (۴) را به عنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است، اما با توجه به توضیحات فوق، گزینه (۳) صحیح می‌باشد.

۶۵- گزینه «۱» با کمی دقت مشاهده می‌شود که نقطه C بر روی خط نشست قرار دارد و می‌دانیم که روی خط نشست مقدار فشار آب حفره‌ای برابر صفر است:

$$u_C = 0$$

حال برای محاسبه مقدار فشار آب حفره‌ای در نقطه A به علت اینکه نقطه A در عمق ۷ متری از سطح قرار دارد، پس داریم:

$$u_A = \gamma_w h_A = 10 \times 7 = 70 \text{ kPa}$$

از طرفی با توجه به اینکه نقطه B بین نقاط A و C قرار دارد بنابراین مقدار فشار آب حفره‌ای در نقطه B بین مقادیر فشار آب حفره‌ای در نقاط A و C می‌باشد:

$$u_C < u_B < u_A \Rightarrow 0 < u_B < 70$$

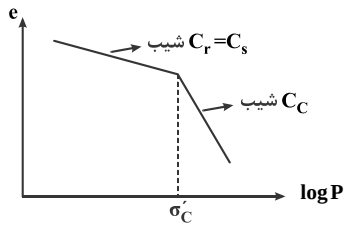
۶۶- گزینه «۳» به طور کلی در ناحیه صعود موئینگی، مقدار تنش مؤثر افزایش می‌یابد. بنابراین با توجه به اینکه نقاط A' و B' در ناحیه صعود موئینگی قرار دارند، داریم:

$$\sigma'_{A'} > \sigma'_A, \sigma'_{B'} > \sigma'_B$$

۶۷- گزینه «۱» با توجه به اینکه بلوک C تحت اثر حباب‌های تنش بلوک‌های B و D می‌باشد، بنابراین مقدار تنش در بلوک C بیش از بلوک‌های B و D بوده و در نتیجه مقدار نشست آنی نیز در بلوک C بیش از بلوک‌های B و D می‌باشد.

بنابراین رابطه بین نشست آنی بلوک‌های A، B، C و D به صورت مقابل می‌باشد:

$$S_{e(C)} > S_{e(B)} = S_{e(D)} > S_{e(A)}$$



۶۸- گزینه «۴» به‌طور کلی هنگامی که نمونه‌گیری در خاک رس از عمق خاک انجام گیرد آنگاه خاک به صورت رس پیش‌تحکیم یافته (OC) است و نمودار $e - \log P$ برای آن به صورت مقابل رسم می‌شود:

بنابراین در محدوده تنش‌های کم شیب نمودار برابر $C_r = C_s$ می‌باشد.

۶۹- گزینه «۳» رابطه بین درجه تحکیم و زمان در یک خاک به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\left(\frac{U_r}{U_1}\right)^2 = \frac{t_r}{t_1} \Rightarrow \left(\frac{30+20}{30}\right)^2 = \frac{t_r}{180} \Rightarrow t_r = 500 \text{ روز}$$

با توجه به اینکه در صورت سؤال تعداد روز انتظار برای تحکیم ۵۰ درصد خواسته شده بنابراین داریم:

$$t = t_r - t_1 = 500 - 180 = 320 \text{ روز}$$

۷۰- گزینه «۲» با توجه به صورت سؤال ابتدا مقدار تنش مؤثر در عمق ۳ متری از سطح زمین را به‌دست می‌آوریم:

$$\sigma'_v = \sigma'_v = \gamma H_1 + \gamma' H_2 \Rightarrow \sigma'_v = (18 \times 1) + [(18 - 10) \times 2] \Rightarrow \sigma'_v = 34 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma'_p = k_o \sigma'_v \Rightarrow \sigma'_p = 0.4 \times 34 \Rightarrow \sigma'_p = 13.6 \text{ KN/m}^2$$

سپس مقدار تنش مؤثر افقی را به‌دست می‌آوریم:

بنابراین مقدار تنش مؤثر گسیختگی برابر است با:

$$\sigma'_f = \sigma'_p \tan^2\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right) + 2C \tan\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right) \Rightarrow \sigma'_f = 13.6 \tan^2\left(45 + \frac{30}{2}\right) + 0 = 13.6 \tan^2 60^\circ$$

$$\Rightarrow \sigma'_f = 13.6 \times 3 = 40.8 \text{ KN/m}^2$$

با توجه به اینکه مقدار تنش مؤثر قائم (σ'_v) کوچک‌تر از تنش مؤثر گسیختگی است ($\sigma'_v < \sigma'_f$) بنابراین این نقطه از خاک گسیخته نشده است.

۷۱- گزینه «۱» SPT در ماسه سست، VST در ماسه سست، DMT در خاک‌های غیرسیمانی و CPT در رس کاربرد دارند.

مجموع نیروهای افقی مقاوم
مجموع نیروهای افقی رانشی

۷۲- گزینه «۳» برای محاسبه ضریب اطمینان در برابر لغزش از رابطه مقابل استفاده می‌شود:

۷۳- گزینه «۴» حداکثر نشست قابل قبول برای پی منفرد و نواری در خاک چسبنده در حالت غیریکنواخت ۲۵ میلی‌متر است. این مطلب در مبحث ۷ مقررات ملی ساختمان ایران اضافه شده است.

۷۴- گزینه «۲» میخ کوبی بدون پس کشیدگی (Post-tensioning) و آنکراژ با پس کشیدگی همراه است.

$$T_u = w + \alpha C_u PL$$

۷۵- گزینه «۳»

$$W = W_{\text{بتن}} + W_{\text{خاک}} = \pi \times 20^2 \times \left[\frac{3}{6} + \frac{1}{2} + \left(\frac{7}{6} + \frac{1}{2} \right) \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \right] + \pi \times 1/8 \times \left[\left(\frac{3}{6} - \frac{1}{2} \right) \times \frac{7}{6} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \right]$$

$$= 234/22$$

$$\alpha C_u PL = 1 \times 5 \times \left(\frac{3}{6} \times \pi \right) \times 10 = 565/2$$

$$T_u = 234/22 + 565/2 = 799/42$$

۷۶- گزینه «۲» روش هنسن (Hansen) با در نظر گرفتن ضرایب مورد نظر، ظرفیت باربری پی سطحی را بر روی زمین شیب‌دار می‌تواند با دقت بالاتری نسبت به روش مایرهورف برآورد کند.

۷۷- گزینه «۱» در محاسبه ظرفیت باروری نهایی پی‌های سطحی مربعی، مستطیلی و دایره‌ای از ضرایب شکل مخالف یک استفاده می‌شود و تنها پی نواری است که دارای ضرایب شکل برابر یک می‌باشد.

۷۸- گزینه «۱» مقطع برای لنگر در پی منفرد، بر ستون در نظر گرفته می‌شود. بنابراین براساس شکل داده شده در سؤال، مقاطع بحرانی لنگر، مقاطع I و II هستند.

$$\sigma_a - \sigma'_v K_a - 2c\sqrt{K_a}$$

۷۹- گزینه «۱» تنش فعال افقی از رابطه روبه‌رو بدست می‌آید:

$$\sigma'_v = q + K_1 Z_1 + (\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w) Z_2 = 3 + 1/8 \times 5 + (2 - 1) \times 5 = 17 \frac{t}{m^2}$$

در نقطه A، تنش مؤثر قائم برابر است با:



تنش فعال افقی در نقطه A از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\sigma_a = \sigma'_v K_{aT} - 2C_T \sqrt{K_{aT}} = 17 \times 0.2y - 2 \times (0.02 \times \underset{\substack{\uparrow \\ \text{تبدیل واحد}}}{10}) \times 0.54 = 4.066 \frac{t}{m^2}$$

۸۰- گزینه «۴» برای خاک دانه‌ای با دانسیته نسبی بین (۸۵ - ۶۵)، حدود زاویه اصطکاک خاک بین (۴۶ - ۳۸) درجه است و وضعیت خاک، متراکم قلمداد می‌شود. بر این اساس برای دانسیته نسبی ۷۰ درصد، زاویه اصطکاک داخلی خاک دانه‌ای به عدد ۳۶ درجه (در بین اعداد داده شده در سؤال) نزدیک‌تر است.

مکانیک سیالات و هیدرولیک

۸۱- گزینه «۳» با استفاده از معادله برنولی بین ورودی و خروجی لوله داریم:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2, \quad \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = H \Rightarrow H = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} \quad P_2 = \gamma(H - \frac{V_2^2}{2g})$$

با استفاده از معادله ممثوم در امتداد محور Y ها داریم:

$$y - \text{Mom.}: R_y - P_r A_r \cos \theta = \rho V_r A_r (V_r \cos \theta) \Rightarrow R_y = A_r \cos \theta (P_r + \rho V_r^2)$$

$$R_y = A_r \cos \theta (\gamma H - \gamma \frac{V_r^2}{2g} + \frac{\gamma V_r^2}{g}) \quad R_y = \gamma A_r \cos \theta (H + \frac{V_r^2}{2g}) \Rightarrow \frac{R_y}{\gamma A_r \cos \theta} = H + \frac{V_r^2}{2g}$$

(در صورت سؤال دفترچه سازمان سنجش به جای $\frac{P_1}{\gamma A_r \cos \theta}$ باید $\frac{R_y}{\gamma A_r \cos \theta}$ نوشته می‌شد تا به جواب صحیح برسیم.)

۸۲- گزینه «۳» فاصله محل اعمال نیروی برآیند هیدرواستاتیک (مرکز فشار) از سطح آزاد آب عبارت است از:

$$y' = y_C + \frac{\bar{I}}{y_C A} \quad y' = (D + \frac{D}{2}) + \frac{\frac{\pi D^4}{64}}{(D + \frac{D}{2})(\frac{\pi D^2}{4})} \Rightarrow y' = \frac{3D}{2} + \frac{16}{3D} \Rightarrow y' = \frac{37D}{24}$$

۸۳- گزینه «۲» با استفاده از معادله اولر در حالت ترکیبی (ترکیب حرکت شتاب‌دار و دورانی) داریم:

$$P_r - P_l = \frac{\rho \omega^2}{2} (r_r^2 - r_l^2) - \rho(g + a_y)(y_r - y_l) \quad P_r - P_l = \frac{1000(10)^2}{2} (0.2^2 - 0)$$

$$P_r - P_l = 2000 \text{ (Pa)} = 2 \text{ (kPa)}$$

۸۴- گزینه «۲» با استفاده از معادله برنولی بین سطح آزاد مخزن و هر یک از خروجی‌ها داریم:

$$\frac{P_a}{\rho} + \frac{V_a^2}{2} + g y_a = \frac{P_r}{\rho} + \frac{V_r^2}{2} + g y_r \quad gh = \frac{V_r^2}{2} \Rightarrow V_r^2 = 2gh \quad 2 \text{ برای خروجی } 2: V_r^2 = 2g \frac{h}{2} = gh$$

X - Mom.: $F_x = (\rho V_1 A_1)(-V_1) + \rho V_r A_r (+V_r) \Rightarrow \rho V_1^2 A_1 = \rho V_r^2 A_r$ با استفاده از معادله ممثوم در امتداد محور افقی داریم:

$$\rho(2gh)(\frac{\pi}{4} D_1^2) = \rho(gh)(\frac{\pi}{4} D_r^2) \Rightarrow 2D_1^2 = D_r^2 \Rightarrow D_r = \sqrt{2} D_1$$

۸۵- گزینه «۱» در لوله‌های موازی داریم:

$$h_L = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2} = \frac{8f L Q^2}{\pi^2 D^5}$$

با استفاده از معادله دارسی - وایسباخ داریم:

$$\frac{8f_1 L Q_1^2}{\pi^2 D^5} = \frac{8f_r L Q_r^2}{\pi^2 D^5} \Rightarrow (\frac{Q_1}{Q_r})^2 = \frac{f_r}{f_1} = \frac{4f}{f} = 4 \Rightarrow Q_1 = 2Q_r$$

$$Q = 2Q_r + Q_r = 3Q_r$$

در لوله‌های معادل، h_L یکسان است و داریم:

$$(h_L)' = (h_L)_r \quad \frac{8f' L Q_r^2}{\pi^2 D^5} = \frac{8f_r L Q_r^2}{\pi^2 D^5} \Rightarrow f'(4Q_r^2) = (4f)Q_r^2 \Rightarrow f' = \frac{4}{9} f$$

۸۴- در یک کانال مستطیلی به عرض $1/5m$ ، مقدار حداقل انرژی مخصوص برابر با ۲ است. مقدار حداقل نیروی مخصوص کدام است؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱/۷ (۲)

۴ (۱)

۸۵- با فرض شیب، زبری و مساحت مقطع یکسان، دبی در کدام کانال دوزنقه‌ای، حداکثر خواهد بود؟

(R: شعاع هیدرولیکی مقطع جریان و y عمق جریان است.)

$$R = \frac{\sqrt{3}}{3} y \quad (۴)$$

$$R = \frac{\sqrt{3}}{2} y \quad (۳)$$

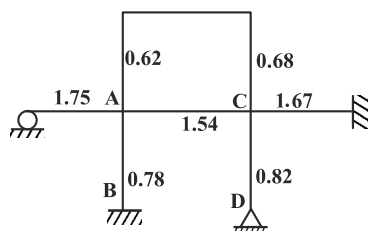
$$R = \frac{\sqrt{2}}{2} y \quad (۲)$$

$$R = \frac{1}{2} y \quad (۱)$$

طراحی (سازه‌های فولادی (۱ و ۲)، سازه‌های بتنی (۱ و ۲)، راه‌سازی و روسازی راه)

۸۶- اگر نسبت ممان اینرسی به طول $(\frac{I}{L})$ اعضای سازه دوطبقه‌ای، برابر مقادیر مندرج روی شکل

باشند و این نسبت برای تیر طبقه بالا هم یک فرض شود، کدام مورد، در خصوص ضریب طول مؤثر اعضای هشتگانه سازه درست است؟



(۱) تا سختی نسبی همه گره‌های سازه محاسبه نشود، نمی‌توان نسبت به ضریب طول مؤثر اظهار نظر کرد.

(۲) هر چهار عضو افقی، دارای ضریب طول کمتر از یک و هر چهار عضو قائم، دارای ضریب طول بیشتر از یک هستند.

(۳) تمام پنج عضو طبقه پایین، دارای ضریب طول کمتر از یک و سه عضو طبقه بالا، دارای ضریب طول بیشتر از یک هستند.

(۴) دو ستون طبقه بالا، ضریب طول مساوی یا بیشتر از یک و بقیه اعضا، ضریب طول کمتر یا مساوی یک دارند.

۸۷- در طراحی تیرستون‌ها، به کدام دلیل، ماکزیمم لنگر اعمال‌شده به ستون باید تشدید شود؟

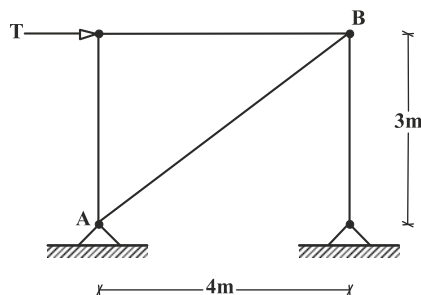
(۱) لنگرهای انتهایی ستون توسط بارهای عمود بر محور ستون افزایش داده می‌شود.

(۲) وجود نیروی محوری باعث افزایش تغییر شکل ستون شده و لذا مقدار لنگر تشدید می‌شود.

(۳) بسته به اینکه بارگذاری ستون گسترده و یا متمرکز باشد، مقدار لنگر ستون تشدید و یا تقلیل می‌یابد.

(۴) در روش طراحی حالات حدی، چون ترکیب نیروهای ضریب‌دار به کار گرفته می‌شود، لذا لنگر نیز تشدید می‌یابد.

۸۸- کدام مورد در طراحی میل مهارهای کف ستون سمت راست و چپ در سازه شکل زیر، درست است؟



(۱) هر دو، شبیه هم هستند.

(۲) کف ستون سمت چپ، فقط میل مهارهای اجرایی لازم دارد.

(۳) تعداد و نوع میل مهارهای کف ستون سمت راست، بستگی به بزرگی نیروی افقی وارد بر سازه دارد.

(۴) کف ستون سمت چپ، به میل مهارهای بیشتری نیاز دارد که براساس ترکیب برش و کشش باید طراحی شود.

۸۹- یک ستون دوسر مفصل مرکب از دو پروفیل با مقاومت فشاری 100 تن، تحت بار محوری 40 تن و نیز تحت بار عمود بر محور 6 تن در وسط

ستون قرار گرفته است. مطابق مبحث دهم مقررات ملی، مقاومت برشی لازم برای طراحی بست‌های مورب و یا بست‌های موازی به ترتیب چند تن باید باشد؟

۵ و $3/8$ (۴)

۵ و ۵ (۳)

 $3/8$ و ۵ (۲) $3/8$ و $3/8$ (۱)

۹۰- براساس مبحث دهم مقررات ملی، خط آزاد خمش در اتصال مهاربند ضربه‌ری با انتهای عضو مهاربندی چه فاصله‌ای باید داشته باشد؟

بدون فاصله (۱)

دو برابر ضخامت ورق اتصال (۲)

(۳) براساس روش ویتور تعیین می‌شود.

(۴) براساس معیار برش تعیین می‌شود.

۹۱- در اتصال برشی، کدام مورد در خصوص تعیین عرض نشیمن تیر بر روی نبشی نشیمن درست است؟

(۱) عرض نشیمن، براساس ضخامت ورق بال تیر تعیین می‌شود.

(۲) تیر هر مقطعی داشته باشد، عرض نشیمن تابعی از مشخصات نبشی نشیمن است.

(۳) برای جلوگیری از تسلیم موضعی بین بال و جان تیر، عرض نشیمن محاسبه می‌شود.

(۴) اگر بارگذاری تیر به صورت گسترده یکنواخت باشد، نیازی به محاسبه عرض نشیمن نیست.

که ۹۲- پس از زلزله نورث ریج، کدام استراتژی برای جلوگیری از ترک خوردگی جوش و شکست ترد در اتصال صلب، مورد توجه قرار گرفت؟

- (۱) تقویت اتصال در ناحیه اتصال تیر به ستون و تضعیف تیر در ناحیه نزدیک اتصال
- (۲) تقویت چشمه اتصال توسط ورق‌های پیوستگی و مضاعف و تضعیف میزان گیرداری
- (۳) تضعیف اتصال در ناحیه اتصال تیر به ستون و تقویت تیر در ناحیه نزدیک اتصال
- (۴) تضعیف تیر در ناحیه نزدیک اتصال و تقویت چشمه اتصال توسط ورق‌های پیوستگی

که ۹۳- به منظور کنترل پایداری ورق‌های چشمه اتصال، ضخامت هریک از ورق‌ها از چه رابطه‌ای باید تبعیت کند؟

- (۱) ضخامت ورق از یک‌نودم مجموع عرض و عمق چشمه اتصال باید بیشتر باشد.
- (۲) ضخامت ورق از یک‌پنجاهم مجموع عرض و عمق چشمه اتصال باید بیشتر باشد.
- (۳) مجموع عرض و عمق چشمه اتصال از 60° برابر ضخامت ورق‌های چشمه اتصال باید کمتر در نظر گرفته شود.
- (۴) مجموع عرض و عمق چشمه اتصال از 90° برابر ضخامت ورق‌های چشمه اتصال باید بیشتر در نظر گرفته شود.

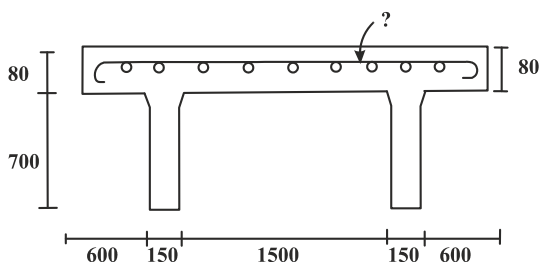
که ۹۴- در اتصال صلب با ورق‌های فوقانی و تحتانی که در آن، از پیچ برای اتصال به بال‌های تیر استفاده می‌شود، هندسه ورق‌ها و تعداد پیچ‌های اتصال‌دهنده چگونه باید باشند؟

- (۱) عرض ورق فوقانی کم و عرض ورق تحتانی بیشتر بوده، لذا طول ورق تحتانی بیشتر می‌شود و تعداد پیچ‌ها برابر است.
- (۲) طول ورق تحتانی تحت فشار باید برای جلوگیری از کمانش، کمتر از ورق فوقانی باشد ولی تعداد پیچ‌ها در بال کششی، بیشتر از بال فشاری است.
- (۳) مشخصات هر دو ورق یکسان بوده ولی تعداد پیچ‌ها در بال فشاری، بیشتر از بال کششی است.
- (۴) تعداد پیچ‌ها و مشخصات هر دو ورق، کاملاً یکسان است.

که ۹۵- کدام مورد، در خصوص رفتار مصالح بتنی نادرست است؟

- (۱) با افزایش مقاومت فشاری بتن، خزش در بتن کاهش می‌یابد.
- (۲) با افزایش مقاومت فشاری بتن، کرنش گسیختگی کاهش می‌یابد.
- (۳) با افزایش نرخ بارگذاری کرنشی در فشار، مقاومت مشخصه بتن کاهش می‌یابد.
- (۴) با افزایش رطوبت نسبی (بالای 40% درصد)، میزان افت مصالح بتنی کاهش می‌یابد.

که ۹۶- در تیر دوقلو (دوتایی) پیش‌ساخته شکل زیر، تیر تحت بار گسترده یکنواخت ضریب‌دار $8 \frac{kN}{m^2}$ قرار دارد. دال دارای یک لایه آرماتورگذاری است. ضریب لنگر $1/0$ ، مقاومت فشاری بتن 30 مگاپاسکال، مقاومت جاری شدن آرماتورها 300 مگاپاسکال، پوشش بتن روی آرماتور 30 میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود. آرماتورهای محاسباتی عرضی موردنیاز در بال فوقانی شکل زیر، به کدام مقدار نزدیک‌تر است؟ (ابعاد به میلی‌متر است.)



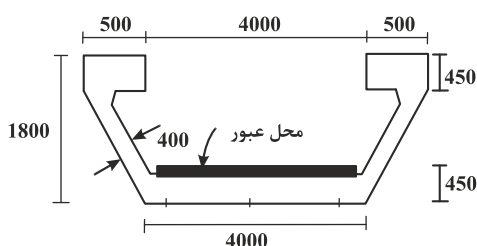
(۱) ۲۰۵

(۲) ۱۷۰

(۳) ۱۴۵

(۴) ۱۲۰

که ۹۷- مقطع شکل زیر، عبورگاه یک پل یک‌دهانه (عبور قطار) را نشان می‌دهد. طول دهانه پل ۲۷ متر است. کدام مورد از چالشی‌ترین نگرانی‌های این طراحی است؟



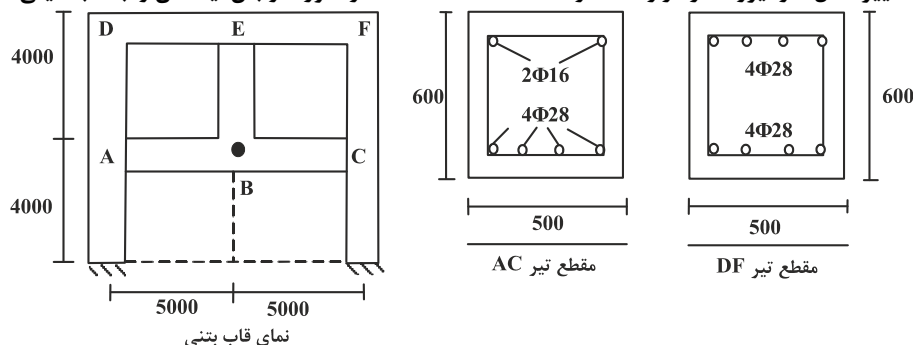
(۱) ترکیب کشش - خمش - برش در بال تحتانی

(۲) ترکیب کشش - برش در جان تیر

(۳) پیچش جانبی مقطع در اثر عبور

(۴) عرض بال فشاری

۹۸- در قاب ساختمانی شکل زیر، ستون میانی در طبقه پایین حذف شده است. تیرهای طبقات، تحت بارگذاری یکنواخت و مساوی قرار می‌گیرند. مقاطع تیرها در شکل زیر ارائه شده است. ابعاد ستون‌ها همه برابر ۶۰۰ در ۶۰۰ میلی‌متر است. اگر تغییرشکل کوتاه‌مدت در نقطه B برابر ۳۰ میلی‌متر باشد، کدام مورد در خصوص تغییرشکل‌ها و نیروها در درازمدت درست است؟ (مشخصات آرماتورها و بتن، یکسان و ابعاد به میلی‌متر است).



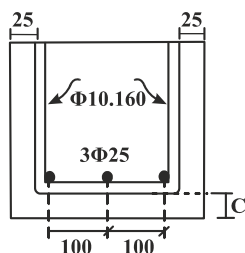
(۱) تغییرشکل درازمدت در نقطه B حدوداً با تغییرشکل درازمدت تیر DF (به‌تنهایی) برابر است (در وسط دهانه).

(۲) به دلیل تولید نیروهای کششی در ستون BE، لنگرها در تیر DF بیشتر از تیر AC است.

(۳) به دلیل تولید نیروهای فشاری در ستون BE، لنگرها در تیر AC بیشتر از تیر DF است.

(۴) تغییرشکل درازمدت در نقطه B بیشتر از تغییرشکل درازمدت هریک از تیرهای AC و DF (به‌تنهایی) است (در وسط دهانه).

۹۹- آرماتورهای مقطع تیر نشان داده‌شده در شکل وصله می‌شوند. اگر پوشش بتن روی خاموت‌های زیر تیر از ۳۰ به ۲۰ میلی‌متر کاهش یابد (C)، کدام مورد در خصوص طول محاسباتی وصله در این شرایط درست است؟



(۱) تغییر چندانی نمی‌کند.

(۲) طول وصله، تابعی از ضخامت پوشش نیست.

(۳) شاخص محصورشدگی در محاسبات طول وصله، در هر دو حالت بیشتر از ۲/۵ است.

(۴) طول وصله با پوشش ۲۰ میلی‌متر، ۵۰ درصد بزرگتر از طول وصله با پوشش ۳۰ میلی‌متر است.

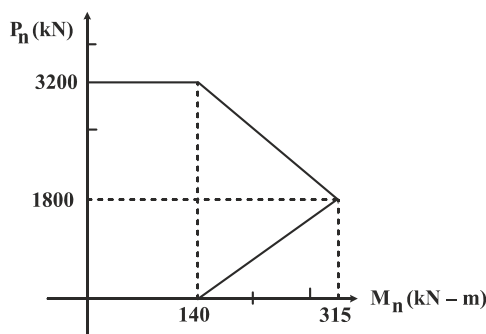
۱۰۰- در یک ستون کوتاه با مقطع مربع، منحنی اندرکنش نیروی محوری - خمش، مطابق شکل مقابل است. اگر این ستون تحت نیروی محوری ضریب‌دار ۲۱۴۵ کیلو نیوتن و لنگر ضریب‌دار ۱۶۰ کیلو نیوتن - متر به‌طور همزمان قرار گیرد، ستون در کدام ناحیه رفتاری است و آیا ظرفیت ستون، کفایت لازم را دارد؟

(۱) کشش کنترل - بلی

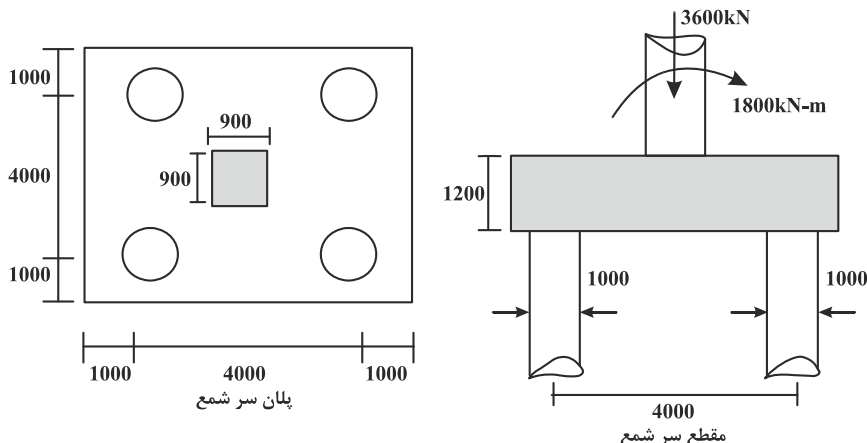
(۲) انتقالی - بلی

(۳) کنترل فشار - بلی

(۴) کنترل فشار - خیر



۱۰۱- بارهای وارده بر یک ستون، توسط یک سرشمع و چهار عدد شمع (مطابق شکل زیر) به زمین منتقل می‌شود. این ستون همزمان تحت اثر نیروی محوری ضریب‌دار ۳۶۰۰ کیلو نیوتن و لنگر خمشی ضریب‌دار ۱۸۰۰ کیلو نیوتن - متر در جهت نشان داده‌شده، قرار دارد. حداقل ظرفیت برشی دوطرفه (منگنه‌ای) سرشمع‌ها در محل شمع‌ها چند کیلو نیوتن باشد تا بار این ستون حمل شود؟ (فرض شود در شمع‌ها لنگر به‌وجود نمی‌آید و ظرفیت سایر تلاش‌ها کافی بوده و ابعاد به میلی‌متر است).



(۱) ۱۱۲۵

(۲) ۱۸۰۰

(۳) ۱۵۰۰

(۴) ۱۳۵۰

طراحی (سازه‌های فولادی (۲ا)، سازه‌های بتنی (۱ا)، راه‌سازی و روسازی راه)

۸۶- گزینه «۴» با توجه به اینکه سؤال فقط در مورد نسبت ممان اینرسی به طول مقاطع اطلاعات داده است و در مورد سختی محوری مقاطع چیزی نگفته است، پس مقاطع از نظر سختی محوری صلب هستند و تغییر طول محوری ندارند. سقف طبقه اول با توجه به گیرداربودن تکیه‌گاه سمت راست و صلبیت محوری اعضا، امکان جابه‌جایی جانبی ندارد و با توجه به پیوست دوم مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، اعضای فشاری طبقه اول دارای ضریب طول مؤثر کوچک‌تر یا مساوی یک می‌باشند و مهارشده تلقی می‌شوند. سقف طبقه دوم به دلیل امکان جابه‌جایی جانبی مهارنشده تلقی می‌شوند و مطابق پیوست دوم مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، اعضای فشاری (ستون‌ها) طبقه دوم دارای ضریب طول مؤثر بزرگتر از یک هستند.

(نکته: تیرها در هر دو طبقه چون صلبیت محوری بی‌نهایت دارند، دارای ضریب طول مؤثر یک هستند).

۸۷- گزینه «۲» پیوست ۳ مبحث دهم: نحوه محاسبه مقاومت‌های موردنیاز

در این روش تحلیل، مقاومت‌های خمشی مرتبه دوم موردنیاز (M_R) و مقاومت‌های محوری مرتبه دوم موردنیاز (P_R) برای تمامی اعضای سازه‌ای باید از طریق روابط مقابل تعیین گردند:

$$M_R = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} \quad , \quad P_R = P_{nt} + B_2 P_{lt}$$

در روابط فوق B_1 : ضریب تشدید برای در نظر گرفتن اثر $P - \delta$ است. این ضریب باید برای هر عضوی که تحت اثر توأم نیروی محوری فشاری و لنگر خمشی است، در هر راستای خمشی عضو مطابق بخش ۱۰-۱۲-۳ به‌طور جداگانه محاسبه گردد. برای اعضای که در معرض نیروی محوری فشاری قرار ندارند، این ضریب باید برابر یک منظور گردد.

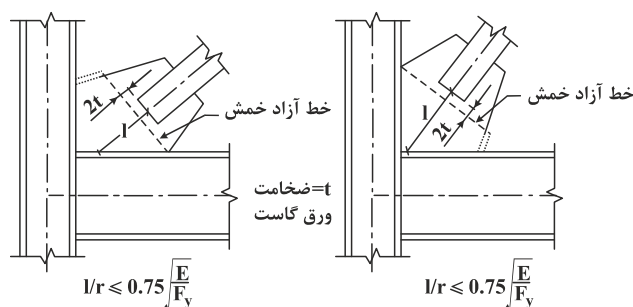
با توجه به متن پیوست ۳ مبحث دهم، تشدید برای در نظر گرفتن اثر پی دلتا، یعنی تغییر شکل‌های مرتبه دوم در نظر گرفته می‌شود.

۸۸- گزینه «۴» با توجه به اصول اولیه تحلیل سازه و قاب‌های مفصلی (خرپایی)، ستون سمت راست بار فشاری را به تکیه‌گاه انتقال می‌دهد. پس کف ستون فقط میل مهار اجرایی لازم دارد. ستون سمت چپ بار کششی را به تکیه‌گاه انتقال می‌دهد، پس کف ستون میل مهار محاسباتی برای تحمل کشش و جلوگیری از بلند شدن کف ستون نیاز دارد.

۸۹- گزینه «۳» مطابق مورد ۳ بندهای (ج و چ) بخش ۱۰-۲-۴-۶-۲ مبحث دهم، مقاومت برشی لازم برابر با نیروی برشی عضو فشاری در اثر بارگذاری خارجی به‌علاوه معادل ۲ درصد مقاومت فشاری موجود عضو در نظر گرفته می‌شود.

مطابق سؤال، مقاومت فشاری عضو ۱۰۰ تن است که ۲ درصد آن معادل با ۲ تن است. همچنین عضو تحت بار عمود بر محور ۶ تن قرار دارد که در عضو نیروی برشی ایجاد می‌کند. با توجه به قرار داشتن بار در وسط ستون و مفصلی بودن تکیه‌گاه، نیروی برشی ۳ تن در ستون در اثر بارگذاری خارجی ایجاد می‌شود. مطابق با آیین‌نامه، بست‌های مورب و مواز باید برای مجموع این دو نیرو (۲+۳) طراحی شوند.

۹۰- گزینه «۲»



سازگاری ورق اتصال (ورق گاست) با کماتش خارج از صفحه عضو مهاربندی

مطابق با شکل ۱۰-۳-۴-۳ آیین‌نامه مبحث دهم، گزینه (۲) پاسخ درست است.

۹۱- گزینه «۳» ۱۰-۲-۹ مقاومت اتکایی موجود سطوح متکی به هم: مقاومت اتکایی موجود سطوح متکی به هم در روش LRFD مساوی ϕR_n و در روش ASD مساوی R_n / Ω بوده که در آن ϕ (ضریب کاهش مقاومت)، Ω (ضریب اطمینان) و R_n (مقاومت اتکایی اسمی سطوح متکی به هم) براساس حالت حدی اتکایی (تسلیم فشاری موضعی) به شرح مقابل تعیین می‌شوند:

$$\phi = 0.75 \text{ (LRFD)} \quad , \quad \Omega = 2.00 \text{ (ASD)}$$

مطابق با بند ۱۰-۲-۷ آیین‌نامه مبحث دهم گزینه (۳) پاسخ درست است.

۹۲- گزینه «۱» پس از زلزله ۱۹۹۴ نورث ریج، تقویت اتصال در ناحیه اتصال تیر به ستون و تضعیف تیر در ناحیه نزدیک اتصال برای جلوگیری از شکست ترد اتصالات مورد توجه قرار گرفت.

۹۳- گزینه «۱» ضخامت هریک از ورق‌های واقع در چشمه اتصال، شامل جان (یا جان‌های) ستون و ورق‌های مضاعف (در صورت وجود) باید رابطه زیر را برآورده نمایند:

$$t_z \geq \frac{(d_z + w_z)}{90}$$

t_z = ضخامت جان (یا هریك از جان‌های) ستون یا هریك از ورق‌های تقویتی چشمه اتصال (ورق‌های مضاعف)، d_z = عمق چشمه اتصال كه فاصله آزاد بین ورق‌های پیوستگی است. w_z = پهنای چشمه اتصال كه فاصله آزاد بین بال‌های ستون است.
مطابق با رابطه ۱۰-۳-۳-۱۱ مورد (ب) بند ۱۰-۳-۳-۹ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، گزینه (۱) پاسخ درست است.

۹۴- گزینه «۴» با توجه به آیین‌نامه مبحث دهم و فلسفه طراحی اتصالات صلب و با توجه به نیروهای رفتی و برگشتی زلزله كه جهت نیرو عوض می‌شود، برای صلب بودن اتصالات و ارضای شرایط گیردار بودن اتصال، باید هردو ورق مشخصات مشابه عضوی و اتصالی داشته باشند.

۹۵- گزینه «۳» با افزایش سرعت بارگذاری کرنشی، نمونه بتن فرصت کمتری برای كمانش پیدا می‌كند و مقاومت مشخصه بتن افزایش می‌یابد.

۹۶- گزینه «۲» مطابق مبحث نهم مقررات ملی ساختمان بند ۹-۱۱-۲۵ حداقل آرماتور برشی: $1.2-5-11-9$ حداقل آرماتورهای برشی، $A_{v,min}$ باید در تمامی مناطقی كه نیروی برشی نهایی مقطع از نصف مقاومت برشی تأمین‌شده توسط بتن با احتساب ضریب كاهش مقاومت بیشتر است، $V_u > 0.08\phi\lambda\sqrt{f'_c}b_wd_c$ تأمین شود، به جز مواردی كه در جدول ۹-۱۱-۲ آمده‌اند كه در این موارد اگر $V_u > \phi V_c$ باشد، حداقل باید $A_{v,min}$ تأمین گردد.
با توجه به بند ۹-۱۱-۲۵ اگر نیروی برشی وارده از نصف مقاومت برشی تأمین‌شده توسط بتن بیشتر باشد نیاز به آرماتور محاسباتی داریم.
۹-۴-۸-۹ محاسبه مقاومت برشی تأمین‌شده توسط بتن، V_c

۹-۴-۸-۹ برای اعضای بتنی كه در آن‌ها از حداقل فولاد عرضی استفاده شده باشد، $V_c, A_v \geq A_{v,min}$ را می‌توان از رابطه ساده‌تر (۱) و یا از رابطه (۲) محاسبه نمود. در این رابطه‌ها بار محوری N_u در فشار مثبت و كشش منفی منظور می‌شود. همچنین V_c نباید منفی در نظر گرفته شود.

$$V_c = (0.17\lambda\sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g})b_wd \quad (1) \quad , \quad V_c = (0.66\lambda(\rho_w)^{1/3}\sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g})b_wd \quad (2)$$

۹-۴-۸-۹ برای اعضای بتنی كه در آن‌ها از حداقل فولاد عرضی استفاده نشده باشد، $V_c, A_v < A_{v,min}$ از رابطه (۳) تعیین می‌شود.

$$V_c = (0.66\lambda_s\lambda(\rho_w)^{1/3}\sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g})b_wd \quad (3)$$

كه λ_s ضریب اصلاح تأثیر اندازه بوده و براساس رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$V_c = 0.75 \times (F_c)^{0.5} \times b_w \times d = 0.75 \times 3^{0.5} \times 0.15 \times 1 = 140 \text{ Kn} \quad , \quad V_u = \frac{W_u \times l}{2} = \frac{24}{2} = 12 \frac{\text{Kn}}{\text{m}}$$

با توجه به داده‌های سؤال، مقاومت برشی تأمین‌شده توسط بتن بیشتر از نیروی برشی وارده است، پس نیازی به آرماتور محاسباتی نیست، اگر منظور سؤال حداقل آرماتور برشی باشد.

۹-۱۱-۲۵-۳ اگر آرماتورهای برشی موردنیاز باشند و بتوان از اثرات پیچشی صرف‌نظر نمود، حداقل آرماتور برشی در فاصله S ، یعنی $\frac{A_{v,min}}{S}$ نباید از

$$0.062\sqrt{f'_c} \frac{b_w}{f_{yt}} \quad , \quad 0.35 \frac{b_w}{f_{yt}}$$

بزرگترین مقادیر روبرو کمتر باشد:

$$\frac{0.062 \times 3^{0.5} \times 0.15}{300} = 0.000170 \frac{\text{m}^2}{\text{m}} = 170 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad , \quad \frac{0.35 \times 0.15}{300} = 0.000175 \frac{\text{m}^2}{\text{m}} = 175 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

با توجه به متن آیین‌نامه، بزرگترین این دو مقدار را به‌عنوان حداقل درصد آرماتور برشی انتخاب می‌کنیم.

۹۷- گزینه «۴» با توجه به بتنی بودن پل و نحوه قرار گرفتن مقطع، پایین مقطع تحت كشش قرار می‌گیرد و بالای مقطع تحت فشار قرار می‌گیرد. با توجه به كم بودن عرض بالای مقطع و با توجه به گزینه‌ها، عرض كم بال فشاری از چالشی‌ترین نگرانی‌های این طراحی است.

۹۸- گزینه «۲» با توجه به حذف ستون میانی، ستون EB تحت كشش قرار می‌گیرد. ستون EB بار متمرکز رو به پایین در نقطه E ایجاد می‌كند كه به دلیل همسو بودن با بارگذاری‌های خارجی و وزن تیر، باعث افزایش لنگر تیر DF می‌شود. در نقطه B، ستون نیروی به بالای متمرکز را به تیر AC وارد می‌كند كه به دلیل مختلف‌الجهت بودن با نیروی بارگذاری خارجی و وزن تیر، باعث كاهش لنگر در تیر AC می‌شود. همچنین مطابق بند ۹-۱۹-۲-۵ تغییر شكل نقطه B در درازمدت، تابعی از تغییر شكل آن در کوتاه‌مدت است.

۹۹- گزینه «۱» مطابق مبحث نهم مقررات ملی ساختمان بند ۹-۲۱-۲۴ وصله پوششی میلگردهای آجدار و سیم‌های آجدار در كشش: I_{st} ، در حالت کلی باید برابر با $1/3 I_d$ باشد (وصله نوع B). تنها در صورت تأمین دو شرط زیر می‌توان طول وصله پوششی را به $1/4 I_d$ كاهش داد (وصله نوع A).

الف) مقدار آرماتور موجود در طول وصله، حداقل دو برابر مقدار موردنیاز باشد.

ب) حداكثر نصف آرماتور موجود در طول وصله پوششی، وصله شده باشد.



I_d براساس بند ۹-۲۱-۳-۱ تعیین می‌شود. در هر حال حداقل طول وصله پوششی در کشش 300 میلی‌متر است.

۹-۲۱-۳-۲ طول گیرایی میلگردهای آجدار و سیم‌های آجدار در کشش:

۹-۲۱-۳-۲-۱ طول گیرایی میلگردهای آجدار و سیم‌های آجدار در کشش، I_d ، نباید کمتر از مقادیر زیر گرفته شود:

الف) طول گیرایی میلگردهای آجدار و سیم‌های آجدار در کشش را می‌توان از رابطه زیر یا براساس ضابط ساده‌شده بند ۹-۲۱-۳-۲ محاسبه نمود. طول

$$l_d = \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \psi_g}{\lambda (c_b + K_{tr})} \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b \quad \text{مطابق بند ۹-۲۱-۳-۲ محاسبه می‌شود.}$$

در رابطه فوق، c_b کوچکترین فاصله مرکز میلگرد یا سیمی که مهار می‌شود تا نزدیک‌ترین رویه بتن و یا نصف فاصله مرکز تا مرکز میلگردها و یا سیم‌هایی

که مهار می‌شوند، است. K_{tr} شاخص آرماتور عرضی است که از رابطه مقابل تعیین می‌شود:

در رابطه فوق، A_{tr} سطح مقطع کل آرماتورهای عرضی در فاصله s و n تعداد میلگردها یا سیم‌هایی است که دارای مهار یا وصله پوششی در طول صفحه

شکاف‌خوردگی می‌باشند. استفاده از مقدار صفر برای K_{tr} حتی در صورت وجود یا نیاز به آرماتور عرضی محصورکننده مجاز است. نسبت $\frac{(c_b + K_{tr})}{d_b}$ که

نشان‌گر اثرات محصورشدگی است، نباید بیش از $2/5$ در نظر گرفته شود.

ب) 300 میلی‌متر

با توجه به بند ۹-۲۱-۴ و ۹-۲۱-۳-۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، پوشش بتن روی میلگرد، روی ضریب c_b تأثیر می‌گذارد. با توجه به مقدار

کم c_b ، کاهش پوشش بتن از 30 به 20 میلی‌متر باعث تغییر چندانی در طول وصله نمی‌شود.



۱۰۰- گزینه «۴» با توجه به نمودار اندرکنش نیرو-لنگر، خروج از محوریت را در حالت بالانس به‌دست می‌آوریم و با مقایسه خروج از محوریت بار وارده با

$$e_b = \frac{M_b}{P_b} = \frac{315}{1800} = 0.175, \quad e_u = \frac{M_u}{P_u} = \frac{160}{2145} = 0.0745$$

خروج از محوریت حالت بالانس، ناحیه رفتاری را مشخص می‌کنیم.

با توجه به کوچکتر بودن خروج از محوریت نیرو از خروج محوریت حالت بالانس ($e_u < e_b$)، مقطع در ناحیه فشار کنترل قرار دارد.

با توجه به جدول ۹-۷-۲ آیین‌نامه مبحث نهم، با توجه به ناحیه رفتاری مقطع، ضریب کاهش مقاومت را به‌دست می‌آوریم. مقطع در ناحیه فشار کنترل

است. مطابق جدول ضریب کاهش مقاومت برابر با 0.65 است.

نمودار اندرکنش را براساس مقاومت اسمی داده است (M_n, P_n). پس برای به‌دست آوردن مقاومت لازم باید نیروی وارده را تقسیم بر ضریب کاهش مقاومت کنیم.

$$\frac{P_u}{0.65} = \frac{2145}{0.65} = 3300 \text{ Kn}, \quad \frac{M_u}{0.65} = \frac{160}{0.65} = 246 \text{ Kn.m}$$

مطابق با نمودار اندرکنش داده‌شده، نقطه $(246, 3300)$ ، خارج از ناحیه نمودار اندرکنش قرار می‌گیرد، پس مقطع ظرفیت کافی ندارد.

جدول ۹-۷-۲ ضریب‌های کاهش مقاومت ϕ براساس وضعیت موردنظر در طراحی مقطع

ϕ	وضعیت موردنظر در طراحی مقطع
0.90	۱- لنگر، نیروی محوری و یا ترکیب لنگر و نیروی محوری الف) مقاطع کشش - کنترل (بند ۹-۷-۲-۴) ب) مقاطع فشار - کنترل (بند ۹-۷-۳-۴) - اعضای با دورپیچ - سایر اعضا
0.75	پ) مقاطع در ناحیه انتقال (بند ۹-۷-۴-۴)
0.65	۲- برش
0.65	۳- پیچش
0.65	۴- مقاومت اتکایی (لهیدگی)
0.85	۵- نواحی مهاری پس‌کشیده
0.75	۶- نشیمن‌ها (براکت‌ها و کوریل‌ها)
0.75	۷- نواحی مختلف در مدل‌های بست و بند
0.90	۸- اجزای اتصالات اعضای پیش‌ساخته‌ای که با تسلیم عناصر فولادی در کشش کنترل می‌شوند.
0.60	۹- عناصر بتنی ساده (بدون فولاد)
0.45	۱۰- مهار در عناصر بتنی