

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جدول شناسنامه اثر	
کد آموزش	۳۱۳-۰۰۶-۰۰۳
عنوان اثر	پاسخ سوالات آزمون نظام مهندسی - پاسخ سوالات تحلیل سازه، مبحث ۷ (پی و پی سازی) و مبحث ۸ (طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی) از آزمون محاسبات نظام مهندسی آبان ماه ۱۴۰۳
تالیف	گروه مهندسی سیویل ژئوتک (civilgeotech)
نویسنده	مهندس سید محمد صادق آل محمد
آدرس سایت	https://civilgeotech.ir/
ایمیل	info@civilgeotech.ir
نوع	فایل pdf
تعداد کل صفحات	۱۴ صفحه
فرهیخته گرامی: بازنشر این فایل باعث تضییع حقوق مادی و معنوی سایت سیویل ژئوتک خواهد شد و کپی بخش یا تمام این اثر شرعا و قانونا حرام و ممنوع است. لطفا فایل این آموزش را از سایت اصلی ما دریافت کنید.	



فهرست مطالب

پاسخ سوالات تحلیل سازه، مبحث ۷ (پی و پی سازی) و مبحث ۸ (طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی) از آزمون محاسبات نظام مهندسی آبان ماه ۱۴۰۳.....	۲
۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند.....	۲
۲- پاسخ سوالات تحلیل سازه آزمون محاسبات نظام مهندسی آبان ماه ۱۴۰۳.....	۲
۱-۲- سوال ۱.....	۲
۲-۲- سوال ۲.....	۳
۳-۲- سوال ۳.....	۴
۴-۲- سوال ۵۹.....	۵
۵-۲- سوال ۶۰.....	۵
۳- پاسخ سوالات مبحث ۷ آزمون محاسبات نظام مهندسی آبان ماه ۱۴۰۳.....	۶
۱-۳- سوال ۱۹.....	۶
۲-۳- سوال ۲۰.....	۷
۳-۳- سوال ۲۱.....	۸
۴-۳- سوال ۲۲.....	۹
۴- پاسخ سوالات مبحث ۸ آزمون محاسبات نظام مهندسی آبان ماه ۱۴۰۳.....	۱۰
۱-۴- سوال ۲۳.....	۱۰
۲-۴- سوال ۲۴.....	۱۱
۳-۴- سوال ۲۵.....	۱۱
۴-۴- سوال ۲۶.....	۱۲
۵- مراجع.....	۱۳

پاسخ سوالات تحلیل سازه، مبحث ۷ (پی و پی سازی) و مبحث ۸ (طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی) از آزمون محاسبات نظام مهندسی آبان ماه ۱۴۰۳

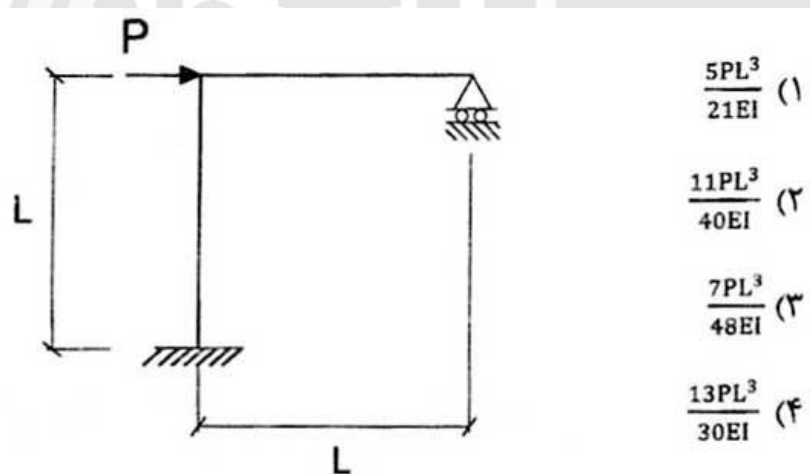
۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند...

در این آموزش پاسخ تشریحی سوالات تحلیل سازه، مبحث ۷ (پی و پی سازی) و مبحث ۸ (طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی) از آزمون محاسبات نظام مهندسی آبان ماه ۱۴۰۳ داده شده است. پاسخ سوالات مبحث ۷ مقررات ملی ساختمان براساس ویرایش سال ۱۴۰۰ و مبحث ۸ مقررات ملی ساختمان بر اساس ویرایش ۱۳۹۸ می‌باشد. در آموزش قبل پاسخ سوالات مبحث ۱۰ مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای سازه‌های فولادی) از آزمون محاسبات نظام مهندسی آبان ماه ۱۴۰۳ بررسی شدند. برای فهم بهتر پاسخ سوالات می‌توانید ویدیوی آموزشی را مشاهده کنید.

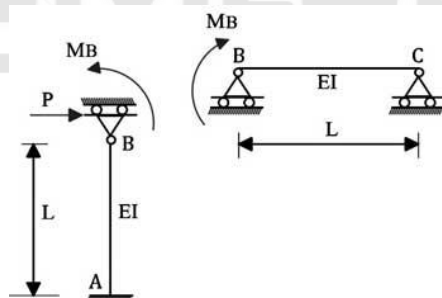
۲- پاسخ سوالات تحلیل سازه آزمون محاسبات نظام مهندسی آبان ماه ۱۴۰۳

۱-۲ سوال ۱

در سازه شکل زیر در محل تکیه‌گاه غلتکی مقدار جابجایی افقی مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ صلبیت خمشی کلیه اعضا یکسان و برابر EI بوده و از تحلیل الاستیک مرتبه اول استفاده شود. از تغییر طول محوری اعضا صرف نظر شود.



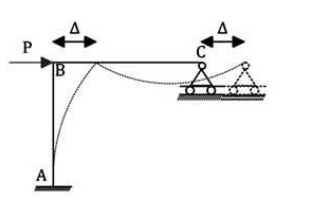
با جدا کردن سازه از نقطه B و نوشتن معادله سازگاری برابری شیب در نقطه B داریم:



$$\begin{aligned} \curvearrowright^+ (\theta_L)_B &= (\theta_R)_B \\ \frac{P * L^2}{2EI} - \frac{M_B * L}{EI} &= \frac{M_B * L}{3EI} \\ \rightarrow M_B &= \frac{3PL}{8} \end{aligned}$$



با توجه به ترسیم تغییرشکل قاب تحت اثر نیروی جانبی P و صرف نظر کردن از تغییر طول محوری اعضای قاب، تغییر مکان جانبی قاب در نقاط B و C با هم برابر است.



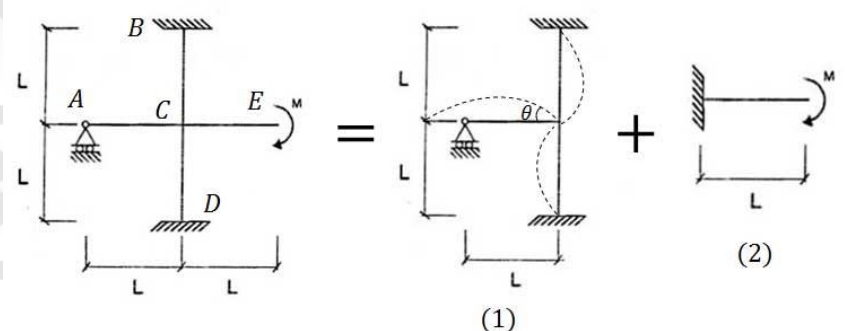
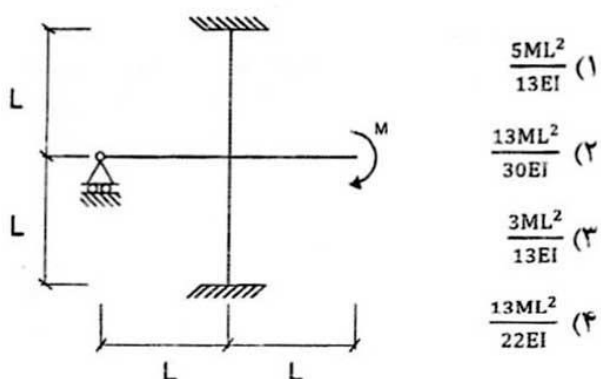
$$\Delta_{Cx} = \Delta_{Bx} = \frac{PL^3}{3EI} - \frac{M_B \cdot L^2}{2EI}$$

$$\Delta_{Cx} = \Delta_{Bx} = \frac{PL^3}{3EI} - \frac{\frac{3PL}{8} \cdot L^2}{2EI} = \frac{7PL^3}{48EI}$$

بنابراین پاسخ صحیح گزینه ۳ می‌باشد.

۲-۲- سوال ۲

در سازه شکل زیر، مقدار جابجایی قائم در محل اثر لنگر متمرکز M مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ صلبیت خمشی کلیه اعضا یکسان و برابر EI بوده از تغییر طول محوری اعضا صرف نظر شود همچنین فرض کنید تحلیل از نوع الاستیک مرتبه اول است.



روش سختی و فنرهای موازی

$$\theta_C = \frac{M}{k_{eq}} = \frac{M}{2 \cdot \frac{4EI}{L} + \frac{3EI}{L}} = \frac{ML}{11EI} \quad \Delta_{E1} = \theta_C \cdot L_{CE} = \frac{ML}{11EI} \cdot L = \frac{ML^2}{11EI}$$

$$\Delta_{E2} = \frac{ML^2}{2EI} \quad \text{محاسبه خیز در قسمت معین CE}$$

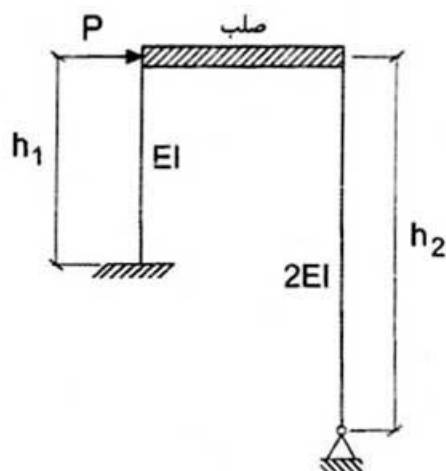
$$\Delta_E = \Delta_{E1} + \Delta_{E2} = \frac{ML^2}{11EI} + \frac{ML^2}{2EI} = \frac{13ML^2}{22EI} \quad \text{اصل جمع آثار قوا:}$$

بنابراین پاسخ صحیح گزینه ۴ می‌باشد.



۲-۳- سوال ۳

در قاب شکل زیر، به ازای چه مقدار h_1/h_2 مقدار حداکثر لنگر خمشی در ستون‌های کوتاه و بلند برابر خواهد بود؟ از تغییر طول محوری اعضا صرف نظر نموده و تحلیل از نوع الاستیک مرتبه اول فرض شود.



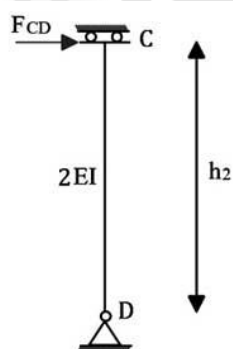
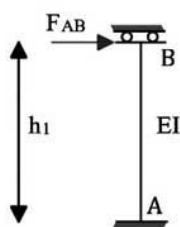
$$\sqrt{2}/2 \quad (۱)$$

$$1.0 \quad (۲)$$

$$\sqrt{2} \quad (۳)$$

$$0.5 \quad (۴)$$

با کمک روش سختی و فنرهای موازی ابتدا سختی محوری ستون‌ها را محاسبه می‌کنیم.



$$K_{AB} = \frac{12EI}{h_1^3}$$

$$K_{CD} = \frac{3 \cdot 2EI}{h_2^3} = \frac{6EI}{h_2^3}$$

$$(M_{max})_{AB} = F_{AB} \cdot \frac{h_1}{2}$$

$$\rightarrow (M_{max})_{AB} = (M_{max})_{CD}$$

$$(M_{max})_{CD} = F_{CD} \cdot h_2$$

$$F_{AB} \cdot \frac{h_1}{2} = F_{CD} \cdot h_2 \rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{2F_{CD}}{F_{AB}}$$

بر اساس رفتار موازی ستون‌ها مقدار سهم نیروی افقی وارد به هر ستون از نیروی افقی P را محاسبه می‌کنیم:

$$\rightarrow F_{AB} = \frac{K_{AB}}{\sum K} \cdot P = \frac{\frac{12EI}{h_1^3}}{\frac{12EI}{h_1^3} + \frac{6EI}{h_2^3}} \cdot P$$

$$\rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{2F_{CD}}{F_{AB}} = 1$$

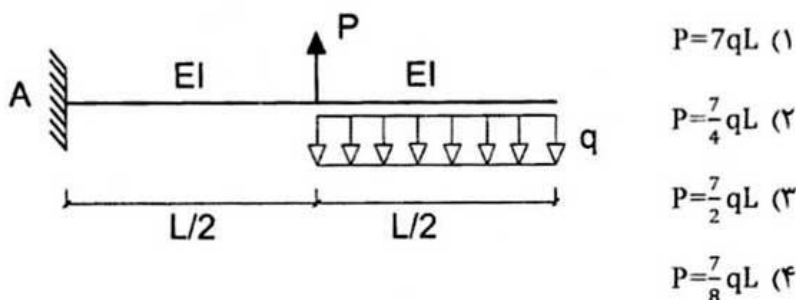
$$\rightarrow F_{CD} = \frac{K_{BF}}{\sum K} \cdot P = \frac{\frac{6EI}{h_2^3}}{\frac{12EI}{h_1^3} + \frac{6EI}{h_2^3}} \cdot P$$

بنابراین پاسخ صحیح گزینه ۲ می‌باشد.



۲-۴- سوال ۵۹

به ازای کدام یک از روابط زیر جابجایی قائم در وسط طول تیر (محل اثر بار P) برابر صفر خواهد بود؟ از تغییر طول محوری تیر صرف نظر نمایید.



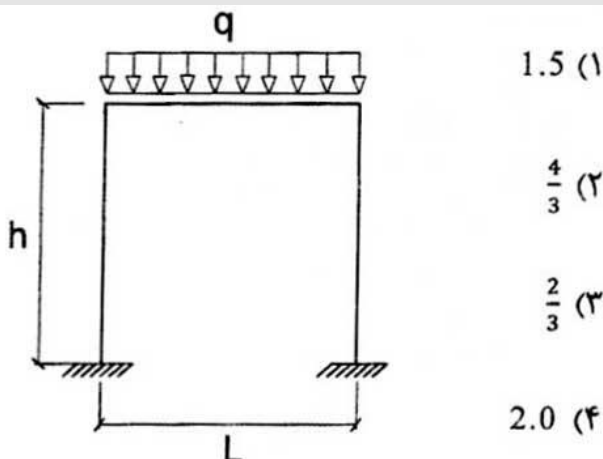
سازه معین است. برای محاسبه خیز قائم در نقطه B بخش طره‌ای BC را حذف و لنگر خمشی و نیروی قائم ناشی از آن را به نقطه B منتقل می‌کنیم.

$$\Delta_{By} = 0 \rightarrow \frac{-\left(P - \frac{qL}{2}\right) * \left(\frac{L}{2}\right)^3}{3EI} - \frac{\frac{qL^2}{8} * \left(\frac{L}{2}\right)^2}{2EI} = 0 \rightarrow P = \frac{7}{8}qL$$

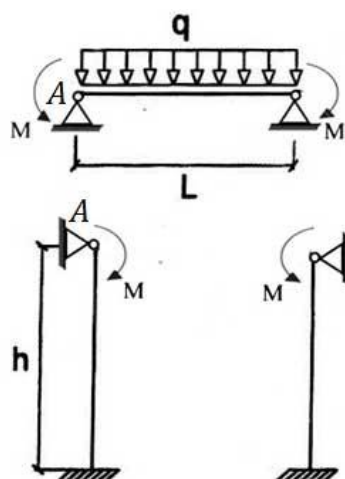
بنابراین پاسخ صحیح گزینه ۴ می‌باشد.

۲-۵- سوال ۶۰

به ازای چه مقدار L/h مقدار لنگر خمشی در وسط دهانه تیر برابر مقدار لنگر خمشی در دو انتهای آن خواهد بود؟ صلبیت خمشی تمامی اعضا یکسان و برابر EI بوده و تحلیل الاستیک مرتبه اول استفاده شود. از تغییر طول محوری اعضا صرف نظر شود.



مقدار لنگر خمشی در وسط دهانه تیر برابر مقدار لنگر خمشی در دو انتهای آن است.



$$\frac{qL^2}{8} - M = M \rightarrow M = \frac{qL^2}{16}$$

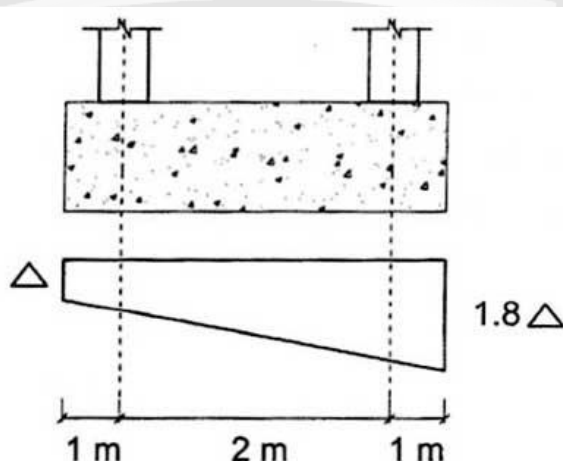
$$\theta_{A \text{ تیر}} = \theta_{A \text{ ستون}} \rightarrow \frac{qL^3}{24EI} - \frac{\left(\frac{qL^2}{16}\right) * L}{2EI} = \frac{\left(\frac{qL^2}{16}\right) * h}{4EI} \rightarrow \frac{L}{h} = \frac{3}{2} = 1.5$$

بنابراین پاسخ صحیح گزینه ۱ می باشد.

۳- پاسخ سوالات مبحث ۷ آزمون محاسبات نظام مهندسی آبان ماه ۱۴۰۳

۱-۳ سوال ۱۹

در یک پی نواری با خاک زیر آن از نوع ماسه و با سیستم از نوع قاب خمشی بتنی و دارای دو ستون، تحت بارگذاری استاتیکی مقادیر نشست‌ها مطابق شکل زیر به دست آمده است. برای کنترل نشست و در نظر گرفتن شرایط حد ایجاد ترک غیرسازه‌ای، حداکثر مقدار مجاز Δ به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



28.6 mm (۱)

40 mm (۲)

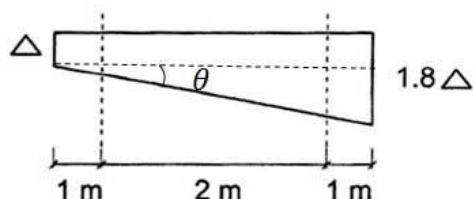
22.2 mm (۳)

16.5 mm (۴)



$$\Delta_{a_{\text{بکخواخت}}} = 40mm$$

$$\Delta a_{\text{غير یکنواخت}} = \frac{40}{2} = 20mm$$



چون زاویه بسیار کوچک است: $\tan\theta \approx \theta$

$$\tan\theta = \theta = \frac{1.8\Delta - \Delta}{4000 \text{ mm}} = 0.0002\Delta \leq 0.0033$$

$$\rightarrow \Delta \leq 16.5 \text{ mm}$$

$$\Delta = 16.5\text{mm} \leq 40\text{mm} \text{ ok}$$

$$0.8\Delta = 0.8 * 16.5mm = 13.2mm \leq 20mm \text{ ok}$$

۷-۴-۴ مقادیر نشست مجاز

۷-۴-۲- مقادیر مجاز نشست غیر یکنواخت نصف مقادیر مجاز نشست یکنواخت می باشد.

جدول ۷-۴-۲ مقادیر نشست مجاز تحت بارگذاری استاتیکی

نشت یکنواخت (mm)	سیستم سازه‌ای	نوع پی	خاک
۲۵	قاب فولادی با بتنی	منفرد	ماسه
۴۰		نواری	
۵۰		گسترده	
۵۰	قاب فولادی با بتنی	منفرد	رسم
۷۰		نواری	
۱۰۰		گسترده	

جدول ۷-۴-۳ مقادیر مجاز چرخش

نوع ساختمان	مقدار حد اکثر چرخش مجاز R_R
حد خرابی (با اسکلت)	۰/۰۰۶۷
حد ایجاد ترک غیرسازه‌ای	۰/۰۰۳۳

بنابر این پاسخ صحیح گزینه ۴ می باشد.

۲۰-۲-۳ سوال

۲۰- برای احداث یک ساختمان اداری در مجاورت یک بیمارستان نیاز به گودبرداری است. اگر در این گود مقدار $h/h_c=1.2$ ، عمق گود از تراز صفر برابر ۸ متر و عمق گود از زیر پی ساختمان موجود در محدوده ناپایداری دیواره گود برابر ۴ متر باشد و در گود مورد نظر هیچگونه تراوش آب موجود نباشد و سایر شرایط گود نیز مناسب باشد، خطر گود کدام یک از گزینه های زیر خواهد بود؟

(۱) معمولی

(۲) زیاد

(۳) بسیار زیاد

(۴) معمولی یا زیاد

۷-۳-۶-۶ چنانچه ساختمان موجود در حوزه تأثیر ناپایداری گود دارای یکی از مشخصات در بندهای زیر باشد، خطر گود همواره بسیار زیاد در نظر گرفته می‌شود.

الف- ساختمان فاقد انسجام و یکپارچگی کافی برای تحمل نشست‌های افقی و قائم نظیر ساختمان بدون اسکلت یا بدون پی پیوسته بتنی مسلح (پی‌های نواری و گسترده) یا هرگونه ساختمانی که در آن نشانه آشکار فرسودگی و ضعف در باربری مشاهده گردد.

ب- ساختمان با ارزش فرهنگی و تاریخی

ج- ساختمان با اهمیت بسیار زیاد در استاندارد ۲۸۰۰

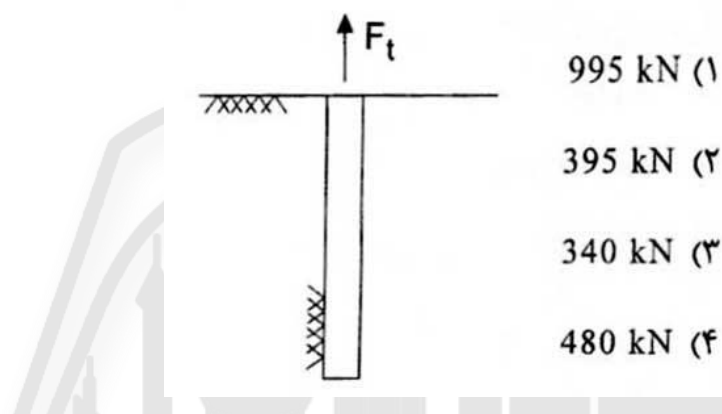
د- ساختمان ۸ طبقه یا بیشتر



حوزه تاثیر ناپایداری گود بیمارستان می باشد و در استاندارد ۲۸۰۰ بیمارستان جز سازه های دارای اهمیت بسیار زیاد است، بنابراین خطر گود همواره بسیار زیاد در نظر گرفته می شود. همچنین بحرانی ترین حالت ممکن، خطر گود بسیار زیاد می باشد، بنابراین نیاز به بررسی دیگر پارامترهای سوال نمی باشد. بنابراین پاسخ صحیح گزینه ۳ می باشد.

۳-۳- سوال ۲۱

با استفاده از روابط تحلیلی معتبر، ظرفیت باربری فشاری (مقاومت فشاری اسمی) یک شمع درجاریز به وزن ۱۵۰ کیلو نیوتن، ناشی از ظرفیت نوک (مقاومت اسمی نوک) ۱۵۰۰kN و ناشی از ظرفیت باربری جداره شمع (مقاومت اسمی جداره) ۱۳۰۰kN و مجموعاً ۲۸۰۰kN به دست آمده است. صرفاً با این اطلاعات حداقل مقاومت باربری نهایی کششی این شمع در شرایط استاتیکی (R_t) به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟



۳-۴-۷- شمع های کششی

$$W_t = 150 \text{ KN}$$

$$F_s = 1300 \text{ KN}$$

$$U_{\text{uplift}} = 0$$

سوال حداقل مقاومت باربری نهایی کششی شمع را خواسته است اما مقدار مقاومت فشاری را داده است.

$$F_t = \min\{0.7, 0.85\} * F_s = 0.7 * 1300 = 910 \text{ KN}$$

$$R_t = 150 + 910 = 1060 \text{ kN}$$

جدول ۲-۶-۷ ضرایب کاهش مقاومت در شرایط استاتیکی (مقاومت نهایی)

$$\phi_t = 0.375$$

$$\phi_t R_t = 0.375 * 1060 = 397.5$$

۱-۳-۴-۶-۷ برای آنکه یک شمع، بارهای طراحی را با ایمنی مناسبی در مقابل گسیختگی کششی تحمل

نماید، باید نامساوی زیر در همه حالات حدی نهایی و برای کلیه ترکیبات بارگذاری برقرار باشد:

$$R_t \geq F_t \quad (۹-۶-۷)$$

در این نامساوی:

$$F_t = \text{بار محوری کششی طراحی}$$

$$R_t = \text{باربری کششی شمع}$$

۳-۳-۴-۶-۷ نیروی مقاوم کششی، چه در حالت منفرد و چه در حالت گروهی، با استفاده از رابطه

(۱۰-۶-۷) محاسبه می شود:

$$R_t = W_t + F_s - U_{\text{uplift}} \quad (۱۰-۶-۷)$$

در این رابطه:

$$W_t = \text{وزن شمع ها و وزن بلوک خاک (در گروه شمع)}$$

$$F_s = \text{مقاومت جانبی جدار شمع و خاک یا مقاومت برشی خاک در مرز بلوک خاک (در گروه شمع)}$$

$$U_{\text{uplift}} = \text{برآیند نیروهای رو به بالای طراحی ناشی از فشار آب بالا برنده در زیر بلوک خاک.}$$

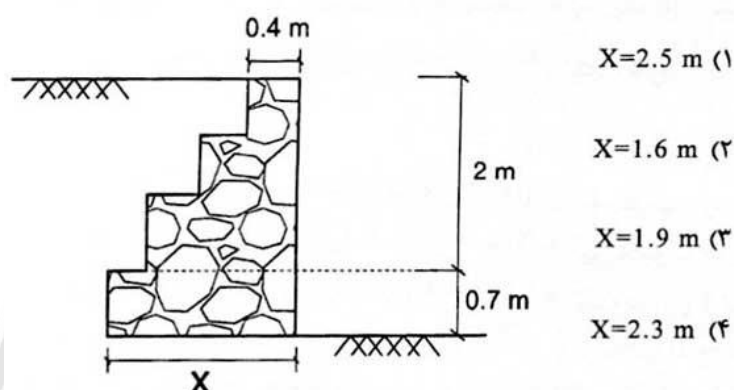
۶-۳-۴-۶-۷ مقاومت اصطکاک جدار کششی شمع های منفرد ۰/۷ تا ۰/۸۵ اصطکاک جدار شمع در حالت

فشاری لحاظ شود، مگر آنکه آزمایش بارگذاری استاتیکی کششی انجام شده باشد.

بنابراین پاسخ صحیح گزینه ۲ می باشد.

۳-۴- سوال ۲۲

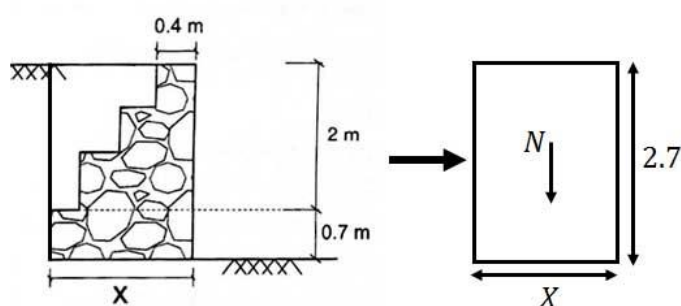
یک دیوار حائل وزنی از جنس سنگ توف مطابق شکل زیر ساخته خواهد شد. اگر فشار خاک وارد بر دیوار از نوع محرک فرض شود، حداقل پهنای دیوار در شالوده (X) چقدر باید باشد تا در طراحی به روش تنش مجاز، ضریب اطمینان در برابر لغزش در شرایط استاتیکی تامین شود؟ از سربار روی خاک صرف نظر شده و نزدیکترین گزینه به پاسخ را انتخاب کنید. زاویه اصطکاک داخلی خاک $\phi=30^\circ$ زاویه اصطکاک بین خاک و زیر دیوار $\delta=20^\circ$ هر گونه چسبندگی صفر و خاک در شرایط زهکشی شده فرض شود. جرم مخصوص دیوار سنگی و خاک 2000kg/m^3 است.



$$k_a = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi} = \frac{1 - \sin 30}{1 + \sin 30} = \frac{1}{3}$$

$$\sum F_a = \frac{1}{2} k_a \gamma H^2 L = \frac{1}{2} * \frac{1}{3} * 2000 * 2.7^2 * 1 = 2430 \text{ kg}$$

$$\sum F_p = \min\{N * \tan\delta, N * \tan\phi\} \quad N = W_{\text{دیوار}} + W_{\text{خاک}} = (\gamma_{\text{دیوار}} * V_{\text{دیوار}}) + (\gamma_{\text{خاک}} * V_{\text{خاک}})$$



$$N = \gamma V = 2000 * (2.7X) = 5400X$$

جرم مخصوص خاک و دیوار برابر است. بنابراین می توان خاک و دیوار را یک جنس همگن در نظر گرفت.

$$\sum F_p = \min\{5400X * \tan 20 = 1965.44X, 5400X * \tan 30 = 3117.7X\} = 1965.44X$$



$$\frac{\sum F_p}{\sum F_a} \geq F_{S \text{ لغزش}}$$

جدول ۷-۵-۳ حداقل ضرایب اطمینان دیوارهای وزنی در طراحی به روش تنش مجاز $F_{S \text{ لغزش}} = 1.5$

$$\rightarrow \frac{1965.44X}{2430} \geq 1.5 \rightarrow X \geq 1.854 \text{ m}$$

بنابراین پاسخ صحیح گزینه ۳ می باشد.

۴- پاسخ سوالات مبحث ۸ آزمون محاسبات نظام مهندسی آبان ماه ۱۴۰۳

۴-۱ سوال ۲۳

۲۳- در صورتی که از تیر به عنوان تکیه گاه جانبی یک دیوار بنایی غیر مسلح استفاده شود، حداکثر فاصله آزاد قابل قبول بین تیرها یا کلافها به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

(۱) ۱۶ برابر عرض موثر دیوار

(۲) ۳۲ برابر عرض موثر دیوار

(۳) ۱۲ برابر عرض موثر دیوار

(۴) ۲۴ برابر عرض موثر دیوار

۸-۳-۴-۶ تکیه گاه دیوار

$$\frac{b_e}{2} = \text{حداقل عرض مساحت ناحیه فشاری}$$

$$x \leq 32 * \text{حداقل عرض مساحت ناحیه فشاری}$$

$$x \leq 32 * \frac{b_e}{2}$$

$$x \leq 16b_e$$

تکیه گاه جانبی را می توان بوسیله دیوارهای متقاطع، ستون ها، پشت بندها و یا کلاف های قائم که با فاصله افقی معینی از یکدیگر قرار گرفته باشند، یا بوسیله پی، کف ها، سقف، تیرها یا کلاف های افقی که بطور عمودی دارای فاصله معینی باشند، تأمین کرد در صورتی که از تیر به عنوان تکیه گاه جانبی استفاده شود، فاصله آزاد بین تیرها یا کلاف ها نباید از ۳۲ برابر حداقل عرض مساحت ناحیه فشاری بیشتر باشد.

توضیح: منظور از ناحیه فشاری، ناحیه ای از مقطع عضو است که تحت خمش در فشار قرار می گیرد. عرض این ناحیه در بنایی غیرمسلح، نصف عرض موثر دیوار و در بنایی مسلح، چنانچه میلگردها در وسط مقطع قرار داشته باشند، تقریباً یک چهارم عرض موثر دیوار می باشد.

بنابراین پاسخ صحیح گزینه ۱ می باشد.



۴-۲- سوال ۲۴

مدول گسیختگی یک واحد بنایی توخالی با ملات ماسه سیمان نوع متوسط که ۳۰ درصد آن دوغاب شده است، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فرض کنید امتداد تنش کششی خمشی موازی بندهای افقی است.

(۱) 0.76MPa

(۲) 0.33MPa

(۳) 0.65MPa

(۴) 0.56MPa

وضعیت دوغاب	مدول گسیختگی (f_r)
دوغاب نشده (۰)	0.65
قسمتی دوغاب شده (۰.۳۰٪)	f_r
کاملاً دوغاب شده (۱.۰۰٪)	1.03

$$\frac{1.03 - 0.65}{f_r - 0.65} = \frac{1 - 0}{0.3 - 0} \rightarrow f_r = 0.764$$

جدول ۸-۲-۶ مدول گسیختگی واحد بنایی f_r (MPa)

نوع ملات		امتداد تنش کششی خمشی و نوع مصالح بنایی
ملات ماسه-سیمان نوع متوسط	ملات ماسه-سیمان نوع خیلی قوی یا قوی	
۱/۰۳	۱/۳۸	موازی بندهای افقی: واحدهای توپر واحدهای توخالی: دوغاب نشده یا قسمتی دوغاب شده ^(۱) کاملاً دوغاب شده
۰/۶۵	۰/۸۶	
۱/۰۳	۱/۳۸	

(۱) برای بنایی که قسمتی دوغاب شده است، مقدار مدول گسیختگی باید بر اساس درون‌یابی خطی بین حالات کاملاً دوغاب شده و دوغاب نشده واحدهای توخالی بر اساس میزان دوغاب شدن بدست آید.

بنابراین پاسخ صحیح گزینه ۱ می‌باشد.

۴-۳- سوال ۲۵

در نظر است یک ساختمان بنایی محصور شده با کلاف ۲ طبقه به‌اضافه زیرزمین در زمینی مسطح بدون هیچگونه شیب نسبت به زمین‌های مجاور ساخته شود. هر گاه مجموع ضخامت پی و بتن مگر آن ۶۰۰ میلی‌متر و بلوکاژ با کف سازی زیرزمین ۲۰۰ میلی‌متر و ضخامت سقف زیرزمین با کف سازی آن ۴۰۰ میلی‌متر باشد، برای دستیابی به حداکثر ارتفاع مجاز زیرزمین، کمترین عمق خاکبرداری مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

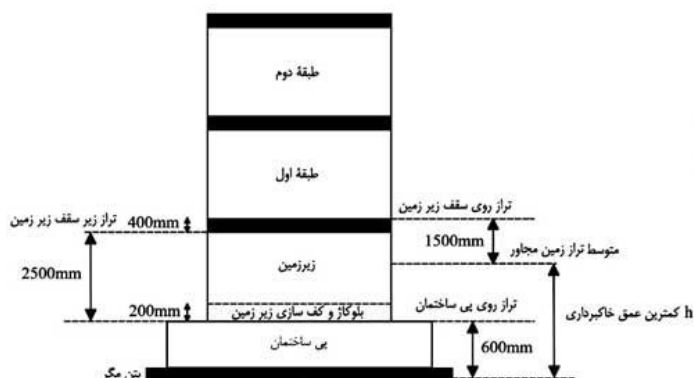
(۱) ۲,۵ متر

(۲) ۲ متر

(۳) ۲,۲ متر

(۴) ۱,۸ متر

CIVILGEOTECH



$$h = 2.5 + 0.6 + 0.4 - 1.5 = 2m$$

۸-۴-۲ ارتفاع و تعداد طبقات ساختمان

در مورد ساختمان‌های مشمول این فصل رعایت نکات زیر الزامی است:

۱- حداکثر تعداد طبقات بدون احتساب زیرزمین به دو محدود می‌شود.

۲- در احتساب تعداد طبقات، تراز روی سقف زیرزمین نباید نسبت به متوسط تراز زمین مجاور

بیش از ۱/۵ متر باشد. در غیر این صورت، زیرزمین نیز به عنوان طبقه‌ای از ساختمان منظور

می‌شود. به علاوه، تفاوت تراز سقف زیرزمین با تراز زمین در پایین دست ساختمان نباید از ۲

متر بیشتر باشد. در غیر این صورت، این طبقه نیز به عنوان یک طبقه منظور می‌شود.

۳- حداکثر تعداد طبقات زیرزمین یک طبقه می‌باشد.

۴- تراز روی بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور نباید بیش از ۸ متر باشد.

۵- ارتفاع طبقه (از روی کلاف زیر دیوار یا پی بتنی تا زیر سقف) نباید از ۴ متر بیشتر باشد.

چنانچه ارتفاع طبقه بیشتر از این مقدار در نظر گرفته شود، باید یک کلاف افقی اضافی در

داخل دیوارها و در تراز حداکثر ۴ متر بالاتر از روی کلاف زیر دیوار تعبیه شود. در صورت اخیر

می‌توان ارتفاع طبقه را تا حداکثر ۶ متر افزایش داد.

۶- حداکثر ارتفاع زیرزمین، از روی پی بتنی یا کلاف زیر دیوار تا زیر سقف زیرزمین، ۲/۵ متر می-

باشد.

بنابراین پاسخ صحیح گزینه ۲ می‌باشد.

۴-۴-۲۶ سوال

یک تیر چوبی با مقطع مستطیل به عرض 200mm و ارتفاع 350mm بر روی یک دیوار باربر بنایی مسلح که از بلوک سیمانی و ملات ماسه سیمان قوی ساخته شده است، قرار می‌گیرد. امتداد طول تیر عمود بر صفحه دیوار بوده و دیوار به عنوان تکیه‌گاه تیر عمل می‌کند. در صورتی که عکس‌العمل تکیه‌گاهی این تیر تحت بارهای با ضریب که به صورت نیروی فشار مستقیم (لهیدگی) به دیوار وارد می‌شود برابر 384kN باشد و تیر چوبی بدون استفاده از ورق توزیع بار به طور مستقیم روی دیوار بنایی نشسته باشد و از تمام 400mm ضخامت دیوار به عنوان تکیه‌گاه استفاده شود، حداقل مقاومت مشخصه بلوک سیمانی چه مقدار باید باشد؟ از روش مقاومت نهایی استفاده شود.

(۱) 30MPa

(۲) 10MPa

(۳) 25MPa

(۴) 13MPa

۸-۴-۲-۳-۳ مقاومت اسمی لهیدگی بنایی

مقاومت اسمی لهیدگی بنایی باید از حاصل ضرب مساحت لهیدگی در $0.18 f'_m$ محاسبه شود.

مساحت لهیدگی برای بارهای متمرکز نباید از مقادیر زیر بیشتر شود:

الف- $A_1 \sqrt{A_2/A_1}$

ب- $2A_1$

A_1 : سطح مقطع بارگذاری شده (میلی‌متر مربع)

A_2 : سطح تکیه‌گاه لهیدگی، معادل حداکثر سطحی از تکیه‌گاه، هم‌مرکز و متشابه با سطح

مقطع بارگذاری شده (میلی‌متر مربع)

مقاومت اسمی لهیدگی:

$$P_p = \min \left\{ 0.8 f'_m * A_1 * \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}, 0.8 f'_m * 2A_1 \right\}$$

از تمام 400mm ضخامت دیوار به عنوان تکیه‌گاه استفاده شود. $A_1 = A_2 = 200 * 400 = 80000 \text{ mm}^2$

$$P_p = \min \left\{ 0.8 f'_m * 80000 * \sqrt{\frac{80000}{80000}}, 0.8 f'_m * 2 * 80000 \right\} = 64000 f'_m$$



جدول ۸-۴-۲ ضرایب کاهش مقاومت

عضو	شرایط	ضریب کاهش مقاومت
پیچ مهاری	جاری شدن فولاد پیچ مهاری	۰/۹
	سایر شکست‌ها	۰/۵
اعضای بنایی مسلح	لهیدگی	۰/۶
اعضای بنایی مسلح	خمش، نیروی محوری یا ترکیب خمش و نیروی محوری	۰/۹
اعضای بنایی مسلح	برش	۰/۸

$$P_u \leq \phi P_p$$

$$384 * 10^3 \leq 0.6 * 6.4 * 10^4 f'_m$$

$$f'_m \geq 10 \text{ MPa}$$

جدول ۸-۲-۵ مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی، f'_m ، بر حسب مقاومت فشاری بلوک سیمانی

مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی، f'_m (MPa)		مقاومت فشاری مشخصه بلوک سیمانی (MPa)
ملات ماسه-سیمان نوع متوسط	ملات ماسه-سیمان نوع خیلی قوی یا قوی	
۱۹	۲۰	≥ 35
۱۶	۱۷	۲۵
۱۲	۱۳	۲۰
۹	۱۰	۱۳
۶	۶	۹

بنابراین پاسخ صحیح گزینه ۴ می‌باشد.

۵- مراجع

- مبحث ۷ مقررات ملی ساختمان (پی و پی سازی) ویرایش ۱۴۰۰
- مبحث ۸ مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی) ویرایش ۱۳۹۸

CIVILGEOTECH