



چنانچه فضای کافی برای این امر تامین نباشد، لازم است انتهای این میلگردها با خم ۹۰ درجه قلاب شوند و یا با قلاب ۱۸۰ درجه به میلگردهای افقی مهار شوند.

۳- میلگردهای افقی که در بستر قرار می‌گیرند باید حداقل دو میلگرد طولی، هر کدام به قطر حداقل ۶ میلی‌متر باشند.

۴- لازم است در بالا و پایین بازشو میلگرد افقی تعبیه شود و حداقل به مقدار ۶۰۰ میلی‌متر یا ۴۰ برابر قطر میلگرد، هر کدام که بیشتر است، پس از بازشو ادامه داده شود. بالاترین میلگرد افقی نباید پایین‌تر از ۳۰۰ میلی‌متر از زیر سقف تعبیه شود. میلگرد افقی کنار بازشو لازم نیست برای بازشوهایی کوچک‌تر از ۴۰۰ میلی‌متر تامین شود، مگر این‌که میلگردهای طولی توسط این بازشو قطع شده باشند. در این صورت، لازم است به اندازه‌ی میلگردهایی که قطع می‌شوند، میلگرد مازاد در بالا و پایین بازشو قرار داده شود. این میلگردها باید به اندازه‌ی ۶۰۰ میلی‌متر در هر طرف از گوشه بازشو فراتر روند. چنانچه فضای کافی برای این امر تامین نباشد، لازم است انتهای این میلگردها با خم ۹۰ درجه قلاب شوند و یا با قلاب ۱۸۰ درجه به میلگردهای قائم مهار شوند.

۵- فاصله‌ی میلگردهای قائم نباید از یک‌سوم طول دیوار، یک‌سوم ارتفاع دیوار و یا ۶۰۰ میلی‌متر بیشتر شود.

۶- فواصل میلگردهای افقی نباید از یک‌سوم طول دیوار، یک‌سوم ارتفاع دیوار و یا ۶۰۰ میلی‌متر فراتر رود. این میلگردها باید به‌طور یکنواخت در دیوار پخش شده و در دوغاب مدفون شوند.

۷- قطر میلگرد نباید از ۱۰ میلی‌متر کمتر باشد (به غیر از میلگرد بستر که ممکن است به عنوان تمام یا بخشی از حداقل میلگرد مورد نیاز، در نظر گرفته شود).

۸- میلگردها باید در اطراف گوشه‌های دیوار و در محل تقاطع دیوارها به‌صورت پیوسته قرار داده شوند، مگر این‌که دیوارهای متقاطع از یکدیگر جدا باشند.

۹- فقط میلگردهای افقی که در دیوار یا عضو به‌صورت پیوسته قرار دارند باید در محاسبه‌ی سطح میلگرد افقی منظور شوند.

۱۰- انتهای میلگردهای برشی افقی باید دور میلگردهای قائم با قلاب استاندارد مهار شوند.

پرسش ۱-۸۶) کدام یک از گزینه‌های زیر برای میلگردگذاری دیوار بنایی مسلح (بدون احتساب میلگرد بستر) به ضخامت ۳۰۰ mm نمی‌تواند قابل قبول باشد؟ طول و ارتفاع دیوار ۳ m بوده و آرماتورگذاری تک‌لایه است. (خرداد ۱۴۰۴ نظارت «۲۵»)

الف) ۲۵۰ mm @ ۱۰ Φ برای میلگرد افقی و ۲۵۰ mm @ ۱۰ Φ برای میلگرد قائم

ب) ۳۵۰ mm @ ۱۰ Φ برای میلگرد افقی و ۱۵۰ mm @ ۱۰ Φ برای میلگرد قائم

ج) ۳۰۰ mm @ ۱۰ Φ برای میلگرد افقی و قائم

د) ۳۰۰ mm @ ۱۰ Φ برای میلگرد افقی و ۲۰۰ mm @ ۱۰ Φ برای میلگرد قائم

پاسخ) طبق مورد ۱ آیین‌نامه ۸-۴-۶-۲، مساحت میلگرد افقی و قائم هر کدام نباید کمتر از ۰/۰۰۷ مساحت کل مقطع باشد.

با توجه به این‌که طول و ارتفاع دیوار یکسان است، پس،

$$\frac{A_s}{st} \geq 0.007 \rightarrow \frac{\frac{\pi}{4} \times 10^2}{S \times 300} \geq 0.007 \rightarrow S \leq 374 \text{ mm}$$

که تمامی گزینه‌ها می‌تواند پاسخ این مساله باشد. همچنین، در این بند اشاره شده است که مجموع مساحت میلگردهای افقی و قائم حداقل باید ۰/۰۰۲ مساحت کل مقطع عرضی باشد، پس،

فاصله‌ی ارائه شده در گزینه ج در رابطه‌ی بالا صدق نمی‌کند و قابل قبول نبوده و گزینه ج جواب این مساله است.

$$\left(\frac{A_s}{st}\right)_{ver} + \left(\frac{A_s}{st}\right)_{hor} \geq 0.002 \rightarrow \frac{\frac{\pi}{4} \times 10^2}{S_{ver} \times 300} + \frac{\frac{\pi}{4} \times 10^2}{S_{hor} \times 300} \geq 0.002 \rightarrow \frac{1}{S_{ver}} + \frac{1}{S_{hor}} \geq 0.0076$$

۱-۴-۵-۴ طراحی و اجرای دال و دیافراگم (آیین‌نامه ۸-۴-۶-۱۳)

دال کف‌ها و سقف ساختمان بنایی مسلح می‌تواند از انواع تیرچه بلوک، بتن آرمه و یا هر دال مهندسی دیگری، که توان و یک‌پارچگی لازم جهت انتقال نیروهای ثقیلی و جانبی به عناصر مقاوم ساختمان را داشته باشد، انتخاب شود.

الف- دال تیرچه بلوک (آیین‌نامه ۸-۴-۶-۱۳)

دال تیرچه بلوک اساساً یک دال بنایی مسلح است. این دال در ابتدا برای پوشش سقف در ساختمان‌های بنایی مسلح (به‌ویژه بنایی مسلح با بلوک سیمانی) ابداع گردید، هر چند در حال حاضر از آن برای پوشش سقف در ساختمان‌های دیگر، از جمله ساختمان‌های بتن‌آرمه و فولادی نیز استفاده می‌شود. طراحی سقف تیرچه بلوک باید بر مبنای دستورالعمل‌ها و استانداردهای معتبر انجام پذیرد. در اجرای سقف تیرچه بلوک، رعایت ضوابط زیر الزامی است.



- ۱- سقف باید از طریق تیرچه‌ها و میلگرد اتصال به نحو مناسب به اعضای باربر بنایی مسلح متصل شود.
- ۲- میلگردهای حرارتی مورد استفاده در بتن پوشش سقف باید حداقل به قطر ۶ میلی‌متر بوده و در فواصل حداکثر ۲۵۰ میلی‌متر، به صورت کاملاً کشیده، در جهت عمود بر تیرچه‌ها، قرار داده شوند. رعایت فاصله‌ی حداقل ۲۰ میلی‌متر بین شبکه‌ی میلگرد پوشش بتن و سطح بلوک‌ها و همچنین حداقل ۲۰ میلی‌متر پوشش بتن روی شبکه‌ی میلگرد حرارتی الزامی است.
- ۳- ضخامت پوشش بتن روی بلوک‌ها نباید از ۵۰ میلی‌متر کمتر و از ۷۰ میلی‌متر بیشتر باشد.

پرسش ۱-۸۷) در سقف‌های تیرچه و بلوک، حداقل قطر و حداکثر فاصله‌ی میلگردهای عمود بر جهت تیرچه‌ها، در داخل دال رویه و حداقل ضخامت دال رویه به ترتیب چند میلی‌متر باشند؟ (مهر ۱۳۹۹ نظارت «۳۳»)

الف) ۸، ۳۵۰، ۵۰ (ب) ۶، ۲۵۰، ۵۰ (ج) ۸، ۵۰۰، ۷۰ (د) ۶، ۱۵۰، ۵۰

پاسخ) طبق بندهای ۲ و ۳ آیین‌نامه ۸-۴-۱-۱۳، گزینه ب صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش مهر ۱۳۹۴ نظارت «۱۰» است.

- ۴- چنانچه دهانه‌ی تیرچه‌ها از ۴ متر بیشتر باشد، لازم است تیرچه‌ها به وسیله‌ی کلاف عرضی که عرض مقطع آن حداقل ۱۰۰ میلی‌متر باشد به هم متصل شوند. این کلاف باید دارای حداقل ۲ میلگرد آج‌دار سراسری، هر کدام به قطر حداقل ۱۰ میلی‌متر (یکی در بالا و یکی در پایین مقطع کلاف) باشد.

- ۵- در صورت وجود طره در سقف، لازم است در بالای طره میلگردهایی به اندازه‌ی میلگردهای پایین طره و به طول حداقل ۱/۵ متر تعبیه شوند.

۱-۴-۶ الزامات غیرسازه‌ای (آیین‌نامه ۸-۴-۸)

۱-۶-۴-۱ دیوار جداگر (آیین‌نامه ۸-۴-۸-۲)

الف- دیوار جداگر بنایی مسلح (آیین‌نامه ۸-۴-۸-۲-۱)

- ۱- دیوار غیرسازه‌ای جداگر بنایی مسلح باید برای لنگرهای خارج از صفحه ناشی از اینرسی لرزه‌ای خود محاسبه و طراحی شود.
- ۲- عرض دیوار جداگر آجری نباید از ۱۰۰ میلی‌متر و عرض دیوار جداگر بلوک سفالی یا بتنی نباید از ۸۰ میلی‌متر کمتر باشد. دیوار جداگر آجری باید صرفاً با آجر سوراخ‌دار و ملات ماسه-سیمان ساخته شود.
- ۳- ارتفاع دیوار جداگر بنایی مسلح از تراز کف مجاور نباید از ۴ متر یا چهل برابر عرض دیوار بیشتر باشد. در صورت تجاوز از این حد، باید با استفاده از مهارهای افقی مناسب، مانند کلاف (مطابق آیین‌نامه ۸-۵-۵-۳)، این الزام محقق شود. مهار افقی باید در طول دیوار به‌طور پیوسته ادامه یافته و به نزدیک‌ترین عناصر قائم سازه‌ای مهار شود. در تحلیل و طراحی دیوار جداگر، می‌توان سهم باربری مهارهای افقی را لحاظ نمود.
- ۴- طول آزاد دیوار جداگر بنایی مسلح، بین دو عضو سازه‌ای مسلح، نباید از ۵ متر یا پنجاه برابر عرض دیوار بیشتر باشد. در صورت تجاوز از این حد، باید با استفاده از مهارهای قائم مناسب، مانند دیوار یا جرز بنایی مسلح متعامد و یا ستون بنایی مسلح و یا کلاف (مطابق آیین‌نامه ۸-۵-۵-۳-۶)، این الزام محقق شود. مهار قائم باید در تمام ارتفاع دیوار به‌طور پیوسته ادامه یافته و به نزدیک‌ترین عناصر افقی سازه‌ای مهار شود. در تحلیل و طراحی دیوار جداگر، می‌توان سهم باربری مهارهای قائم را لحاظ نمود.

پرسش ۱-۸۸) کدام‌یک از عبارتهای زیر درباره‌ی دیوار جداگر بنایی مسلح بلوک سفالی با لحاظ حداقل عرض دیوار، صحیح است؟ (مرداد ۱۴۰۳ اجرا «۲۸»)

الف) در هیچ شرایط نباید طول این دیوار بیش از ۵ متر باشد. (ب) حداقل عرض این دیوار نباید از ۱۰۰ میلی‌متر کمتر باشد.

ج) در هیچ شرایط نباید ارتفاع این دیوار بیش از ۴ متر اجرا شود. (د) دیوار با طول آزاد ۴ متر به مهار قائم نیاز ندارد.

پاسخ) طبق بندهای ۴، ۲ و ۳ آیین‌نامه ۸-۴-۸-۱۳، به ترتیب گزینه‌های الف، ب و ج، نادرست هستند. براساس بند ۴ آیین‌نامه ۸-۴-۸-۱۳، گزینه د صحیح است.

- ۵- دیوار غیرسازه‌ای جداگر باید به نحو مناسب به اعضای سازه‌ای مانند دیوار، جرز، ستون، تیر، کف و پی متصل شوند. برای این منظور، لازم است میلگردهای دیوار جداگر در اعضای سازه‌ای مهار شوند.

- ۶- برای اتصال دیوار جداگر به اعضای سازه‌ای باید از طرح‌هایی استفاده شود که صدمات وارد به دیوار جداگر در اثر تغییرشکل اعضای سازه‌ای به حداقل برسد.



جدول (۳-۲): نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه‌خیزی مختلف (آیین نامه ۱-۲)

منطقه	توصیف	نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل
۱	پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد	۰/۳۵
۲	پهنه با خطر نسبی زیاد	۰/۳
۳	پهنه با خطر نسبی متوسط	۰/۲۵
۴	پهنه با خطر نسبی کم	۰/۲

پرسش (۱۰-۲) در نقشه‌ی پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله در کشور ایران، چند نوع تقسیم‌بندی مطرح شده و حداکثر شتاب مبنا چقدر است؟ (مرداد ۱۴۰۰ نظارت «۵۵»)

الف) سه نوع - ۰/۲۵g (ب) سه نوع - ۰/۴g (ج) چهار نوع - ۰/۳۵g (د) چهار نوع - ۰/۳g
پاسخ) با توجه به جدول آیین نامه ۱-۲، گزینه ج صحیح است.

پرسش (۱۱-۲) در مورد خطر نسبی زلزله در شهرهای قم (در استان قم) و خوی (در آذربایجان غربی) به ترتیب کدام گزینه صحیح می‌باشد؟ (مطابق درجه‌بندی خطر نسبی زلزله در شهرها و نقاط مهم ایران) (مرداد ۱۴۰۰ نظارت «۵۶»)

الف) متوسط - زیاد (ب) زیاد - زیاد (ج) زیاد - بسیار زیاد (د) بسیار زیاد - بسیار زیاد
پاسخ) با توجه به جدول پیوست ۱ استاندارد ۲۸۰۰، گزینه ج صحیح است.

پرسش (۱۲-۲) غالب مراکز جمعیتی کشور از نظر خطر نسبی زلزله در کدام دسته قرار دارند؟ (مهر ۱۴۰۲ اجرا «۵۴»)

الف) زیاد (ب) متوسط (ج) خیلی زیاد (د) کم
پاسخ) با توجه به جدول پیوست ۱ استاندارد ۲۸۰۰ و نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله در ایران، غالب مناطق ایران در پهنه با خطر نسبی زیاد قرار دارند. بنابراین، گزینه الف صحیح است.

۳-۲-۲ ضریب بازتاب ساختمان، B (آیین نامه ۳-۲)

ضریب بازتاب ساختمان بیانگر نحوه‌ی پاسخ ساختمان به حرکت زمین با توجه به نوع آن است. این ضریب با استفاده از رابطه‌ی آیین نامه ۱-۲ تعیین می‌شود:

$$B = B_1 N \quad \text{رابطه (۱-۲) (آیین نامه ۱-۲)}$$

در این رابطه B_1 ضریب شکل طیف و N ضریب اصلاح طیف است.

ضریب شکل طیف، B_1 ، با در نظر گرفتن بزرگ‌نمایی خاک در پیوندهای مختلف و میزان لرزه‌خیزی منطقه مشخص می‌شود. این ضریب با استفاده از روابط آیین نامه ۳-۲ تعیین می‌گردد (آیین نامه ۳-۲-۱).

$$B_1 = S_0 + (S - S_0 + 1) \frac{T}{T_0} \quad \cdot < T < T_0$$

$$B_1 = S + 1 \quad T_0 < T < T_s \quad \text{رابطه (۲-۲) (آیین نامه ۳-۲)}$$

$$B_1 = (S + 1) \frac{T_s}{T} \quad T > T_s$$

در روابط T : زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان به ثانیه است. این زمان طبق آیین نامه ۳-۳-۳ تعیین می‌شود. S_0 و S ، T_s ، T_0 پارامترهایی هستند که به نوع زمین و میزان خطر لرزه‌خیزی منطقه وابسته‌اند. مقادیر این پارامترها در جدول آیین نامه ۳-۲ و انواع زمین در آیین نامه ۳-۲ مشخص شده‌اند.

جدول (۴-۲): پارامترهای مربوط به روابط آیین نامه ۳-۲ (آیین نامه ۳-۲)

نوع زمین	T_0	T_s	خطر نسبی کم و متوسط	خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد
			S_0	S
I	۰/۱	۰/۴	۱	۱/۵
II	۰/۱	۰/۵	۱	۱/۵
III	۰/۱۵	۰/۷	۱/۱	۱/۷۵
IV	۰/۱۵	۱	۱/۳	۱/۷۵



پرسش ۲-۱۳) در نظر است یک ساختمان فولادی شش طبقه از نوع قاب خمشی در شهر تهران ساخته شود. اگر زمان تناوب نوسان اصلی این ساختمان ۰/۶ ثانیه باشد، نسبت ضریب شکل طیف این ساختمان با فرض قرارگیری بر روی زمین نوع I به ضریب شکل طیف آن با فرض قرارگیری بر روی زمین نوع III به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر خواهد بود؟ (مهر ۱۳۹۹ محاسبات «۱۰»)

- الف) ۰/۶ (ب) ۰/۷ (ج) ۰/۷۵ (د) ۰/۸

پاسخ) براساس زمان تناوب داده شده و مطابق جدول آیین نامه ۲-۲، نسبت ضریب شکل طیفها به صورت زیر محاسبه می شود. همچنین، براساس پیوست ۱ استاندارد ۲۸۰۰، شهر تهران در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد قرار دارد.

$$\frac{B_{VI}}{B_{III}} = \frac{[(S+1)\frac{T_s}{T}]_I}{[S+1]_{III}} = \frac{(1/5+1) \times \frac{0/4}{0/6}}{1/75+1} = 0/606$$

گزینه الف صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش بهمن ۱۳۹۷ محاسبات «۱۱» است.

ضریب اصلاح طیف، N ، به شرح زیر تعیین می شود (آیین نامه ۲-۳-۲):

الف- برای پهنه های با خطر نسبی خیلی زیاد و زیاد

$$\begin{aligned} N &= 1 & T < T_s \\ N &= \frac{0/7}{4-T_s} (T-T_s) + 1 & T_s < T < 4 \text{ sec} \\ N &= 1/7 & T > 4 \text{ sec} \end{aligned}$$

رابطه (۳-۲) (آیین نامه ۲-۳)

ب- برای پهنه های با خطر نسبی متوسط و کم

$$\begin{aligned} N &= 1 & T < T_s \\ N &= \frac{0/4}{4-T_s} (T-T_s) + 1 & T_s < T < 4 \text{ sec} \\ N &= 1/4 & T > 4 \text{ sec} \end{aligned}$$

رابطه (۴-۲) (آیین نامه ۲-۴)

پرسش ۲-۱۴) سازه ی ساختمان منظم مسکونی با فرض زمین نوع I طراحی شده است. اگر در موقع اجرا مشخص شود که زمین از نوع II می باشد، با کدام یک از شرایط زیر می توان از نتایج محاسبات و طراحی انجام شده ی موجود استفاده کرد؟ (مشخصات مکانیکی و مقاومت خاک در حد فرضیات به کار رفته در طراحی شالوده می باشد). (مهر ۱۳۹۶ نظارت «۵۹»)

- الف) فقط در صورتی که زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان بیشتر از ۰/۴ ثانیه نباشد.
ب) فقط در صورتی که زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان کمتر از ۰/۱ ثانیه نباشد.
ج) فقط در صورتی که زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان بیشتر از ۰/۵ ثانیه نباشد.
د) فقط در صورتی که زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان بیشتر از ۰/۷ ثانیه نباشد.

پاسخ) تمامی پارامترهای تعیین کننده ی نیروی زلزله برای زمین های نوع I و II به جز مقدار T_s با یکدیگر یکسان است. پس، در صورتی که مقدار زمان تناوب ساختمان از مقدار ۰/۴ کمتر باشد، می توان از نتایج محاسبات سازه در زمین نوع II نیز استفاده کرد. بنابراین، گزینه الف صحیح است.

پرسش ۲-۱۵) ضریب بازتاب ساختمان برای یک ساختمان مسکونی با $T = 0/5 \text{ sec}$ که در تهران و روی خاک نوع III قرار دارد چه مقدار است؟ (خرداد ۱۳۹۳ اجرا «۵»)

- الف) ۳/۲۵ (ب) ۲/۷۵ (ج) ۲/۵ (د) ۲/۲۵



پاسخ) براساس پیوست ۱ استاندارد ۲۸۰۰، شهر تهران در منطقه با پهنه خطرپذیری بسیار زیاد قرار دارد. با توجه به جدول آیین نامه ۲-۲ برای این پهنه و نوع خاک III، مقادیر T_0 ، T_s و S_0 برای این شهر به ترتیب برابر $0/15$ ، $0/7$ و $1/75$ است. مطابق رابطه‌ی آیین نامه ۲-۲، مقدار ضریب شکل طیف برابر است با:

$$T_0 = 0/15 S < T = 0/5 S < T_s = 0/7 S \rightarrow B_1 = S + 1 = 1/75 + 1 = 2/75$$

از آنجایی که مقدار زمان تناوب سازه از مقدار T_s کمتر است، مقدار ضریب N از رابطه‌ی آیین نامه ۲-۳ برابر ۱ است. مقدار ضریب بازتاب این ساختمان برابر است با:

$$B = B_1 N = 2/75 \times 1 = 2/75$$

گزینه ب صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش شهریور ۱۳۸۶ (مسابقات «۷» است).

۲-۴ طبقه‌بندی نوع زمین (آیین نامه ۲-۴)

زمین ساختگاه‌ها از نظر نوع سنگ و خاک به شرح جدول آیین نامه ۲-۳ طبقه‌بندی می‌شوند. در این جدول:

$\bar{v}_s$: متوسط سرعت موج برشی در لایه‌های مختلف خاک تا عمق ۳۰ متری از تراز پایه، $\bar{N}_{1(60)}$ ، متوسط $N_{1(60)}$ در لایه‌های مختلف خاک تا عمق ۳۰ متری، $N_{1(60)}$ ، تعداد ضربات نفوذ استاندارد (اصلاح شده برای فشار موثر سربار و انرژی)، $\bar{C}_u$ ، متوسط C_u در لایه‌های مختلف خاک تا عمق ۳۰ متری و C_u ، مقاومت برشی زهکشی شده در خاک‌های چسبنده است. تعیین طبقه‌بندی نوع زمین، در این جدول، باید براساس مقدار سرعت موج برشی $\bar{v}_s$ صورت گیرد، لیکن در صورت دسترسی نداشتن به آن می‌توان در خاک‌های دانه‌ای با اندازه‌ی کوچک‌تر از شن متوسط از تعداد ضربات نفوذ استاندارد $\bar{N}_{1(60)}$ و در خاک‌های چسبنده از مقاومت برشی زهکشی نشده $\bar{C}_u$ استفاده نمود (آیین نامه ۲-۴-۱).

جدول (۲-۵): طبقه‌بندی نوع زمین (آیین نامه ۲-۳)

نوع زمین	توصیف لایه‌بندی زمین	پارامترها		
		$\bar{C}_u$ (kPa)	$\bar{N}_{1(60)}$	$\bar{v}_s$ (m/s)
I	سنگ و شبه‌سنگ، شامل سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی و خاک‌های سیمانه بسیار محکم با حداکثر ۵ متر مصالح ضعیف‌تر تا سطح زمین	-	-	>750
II	خاک خیلی متراکم یا سنگ سست، شامل شن و ماسه‌ی خیلی متراکم، رس بسیار سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر که مشخصات مکانیکی آن با افزایش عمق به تدریج بهبود یابد. سنگ‌های آذرین و رسوبی سست، مانند توف و یا سنگ متورق و یا کاملاً هوازده	>250	>50	$375-750$
III	خاک متراکم تا متوسط، شامل شن و ماسه متراکم تا متوسط یا رس‌های سخت با ضخامت بیشتر از ۳۰ متر	$70-250$	$15-50$	$175-375$
IV	خاک متوسط تا نرم، لایه‌های خاک غیرچسبنده یا با کمی خاک چسبنده با تراکم متوسط تا کم، لایه‌های خاک کاملاً چسبنده‌ی نرم تا محکم	<70	<15	<175

پرسش ۲-۱۶) چنانچه برای تعیین نوع خاک زمین یک پروژه فقط سرعت متوسط موج برشی در دسترس بوده و مقدار آن برابر 535 متر بر ثانیه باشد، در کنترل و محاسبه‌ی لرزه‌ای این ساختمان، نوع خاک در کدام یک از انواع طبقه‌بندی زمین باید در نظر گرفته شود؟ (مرداد ۱۳۹۴ نظارت «۲۲»)

الف) خاک نوع II (ب) خاک نوع I (ج) خاک نوع III (د) خاک نوع IV

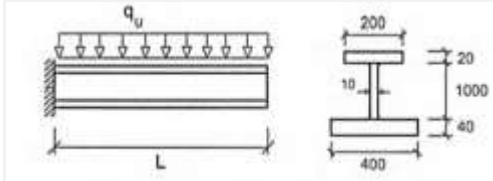
پاسخ) با توجه به جدول آیین نامه ۲-۳، گزینه الف صحیح است.

پرسش ۲-۱۷) برای تعیین نوع زمین ساختگاه و نیروهای لرزه‌ای، نتایج چهار نمونه خاک در اعماق مختلف با فواصل مساوی تا عمق ۳۰ متری به صورت زیر در دسترس می‌باشند. نوع زمین به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (خاک از نوع دانه‌ای با اندازه‌ی کوچک‌تر از شن متوسط می‌باشد) (مهر ۱۳۹۹ نظارت «۵۲»)

نوع آزمایش	نمونه‌ی یک	نمونه‌ی دو	نمونه‌ی سه	نمونه‌ی چهار
تعداد ضربات نفوذ استاندارد $N_{1(60)}$	۴۸	۱۶	۲۵	۳۲
مقاومت برشی زهکشی نشده‌ی خاک چسبنده (kPa)	۲۴۳	۷۸	۱۳۰	۲۱۰
الف) خاک متوسط تا نرم (ب) سنگ و شبه‌سنگ (ج) خاک خیلی متراکم یا سنگ سست (د) خاک متراکم تا متوسط				



پرسش ۳-۱۶) در شکل زیر برای تعیین وضعیت جان مقطع به لحاظ کمانش موضعی (فشرده، غیرفشرده یا لاغر بودن آن) در برابر لنگر خمشی، مقدار پارامتر h_c به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در مقطع تیر ابعاد به میلی‌متر است. (مرداد ۱۴۰۳ محاسبات «۴۶»)



$$F_y = 240 \text{ MPa}, E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

الف) ۵۸۰ mm

ب) ۶۶۰ mm

ج) ۱۴۶۰ mm

د) ۱۴۲۰ mm

پاسخ) براساس تعریف ارائه شده در بند ب آیین‌نامه ۱۰-۲-۲-۴، مقدار h_c عبارت است از دو برابر فاصله‌ی محور خنثی در حالت الاستیک تا نزدیک‌ترین ردیف وسایل اتصال در سمت بال فشاری (در اینجا فاصله تا زیر بال فشاری). برای تعیین این مقدار، ابتدا فاصله‌ی محور خنثی الاستیک از پایین مقطع تعیین می‌شود.

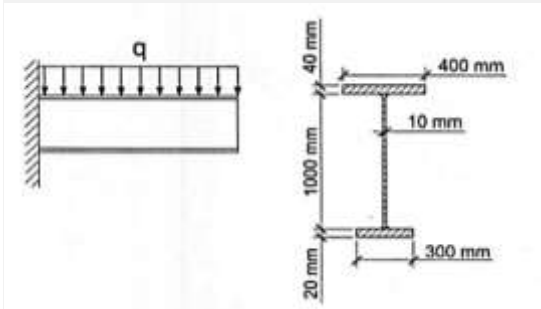
$$\bar{y} = \frac{\sum y_i A_i}{\sum A_i} = \frac{400 \times 40 \times 20 + 1000 \times 10 \times 540 + 200 \times 20 \times 1050}{400 \times 40 + 1000 \times 10 + 200 \times 20} = 330.6 \text{ mm}$$

$$\frac{h_c}{2} = 330.6 - 40 \rightarrow h_c = 581.2 \text{ mm}$$

با توجه به شکل بالا، بال پایینی تحت فشار است، پس،

گزینه الف صحیح است.

پرسش ۳-۱۷) در تیر طره‌ای شکل زیر، برای کنترل فشرده یا غیرفشرده بودن مقطع، مقدار پارامتر h_p به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (شهریور ۱۴۰۱ محاسبات «۵۳»)



$$F_y = 240 \text{ MPa}, E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

الف) ۲۰۰۰ میلی‌متر

ب) ۱۷۲۰ میلی‌متر

ج) ۱۵۰۰ میلی‌متر

د) ۷۲۰ میلی‌متر

پاسخ) براساس تعریف ارائه شده در بند ب آیین‌نامه ۱۰-۲-۲-۴، مقدار h_p عبارت است از دو برابر فاصله‌ی محور خنثی در حالت پلاستیک تا نزدیک‌ترین ردیف وسایل اتصال در سمت بال فشاری (در اینجا فاصله تا زیر بال فشاری). برای تعیین این مقدار، ابتدا فاصله‌ی محور خنثی پلاستیک از پایین مقطع تعیین می‌شود. طبق تعریف، تار خنثی پلاستیک جایی است که مساحت بالا و پایین آن با یکدیگر برابر شوند. پس،

$$A_c = A_t \rightarrow 300 \times 20 + 10 y_p = 10 \times (1000 - y_p) + 400 \times 40 \rightarrow y_p = 1000 \text{ mm}$$

$$\bar{y}_p = 1000 + 20 = 1020 \text{ mm}$$

$$\frac{h_p}{2} = 1000 \rightarrow h_p = 2000 \text{ mm}$$

با توجه به شکل بالا، بال پایینی تحت فشار است، پس،

گزینه الف صحیح است.

۳-۲-۴ سطح مقطع کل و سطح مقطع خالص اعضا (آیین‌نامه ۱۰-۲-۲-۵)

الف) سطح مقطع کل عضو (A_g) برابر با مجموع سطح مقطع اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن و سطح مقطع هر جزء برابر با حاصل ضرب پهنای کل در ضخامت آن است. برای نیمرخ نبشی، پهنای کل عبارت است از مجموع پهنای دو بال منهای ضخامت بال.

ب) سطح مقطع خالص عضو (A_n) برابر با مجموع حاصل‌ضرب‌های پهنای خالص اعضا در ضخامت مربوطه است. پهنای خالص عبارت است از پهنای کل منهای قطر سوراخ‌های عضو که به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود:

۱- عرض سوراخ پیچ باید به اندازه‌ی دو میلی‌متر بزرگ‌تر از ابعاد اسمی سوراخ منظور شود. ابعاد اسمی سوراخ در آیین‌نامه ۱۰-۲-۹ تعریف شده است.



۲- اگر سوراخ‌های متعددی به شکل زنجیره (به صورت قطری یا زیگزاگ) در مسیر مقطع بحرانی احتمالی قرار داشته باشند، برای محاسبه‌ی پهنای خالص باید از پهنای کل مورد بررسی، مجموع قطر سوراخ‌های مسیر زنجیره را کم و به آن برای هر ردیف گام مورب در زنجیره، یک مرتبه جمله‌ی $4g / s^2$ را اضافه کرد که در آن، در زنجیره مورد نظر:

S = فاصله‌ی مرکز تا مرکز هر دو سوراخ متوالی در امتداد طولی (راستای نیرو)

g = فاصله‌ی مرکز تا مرکز هر دو سوراخ متوالی در امتداد عرضی (راستای عمود بر امتداد نیرو)

۳- در مقطع نبشی گام عرضی برای سوراخ‌های واقع در روی دو بال متعامد، عبارت خواهد بود از جمع فواصل سوراخ‌ها تا پشت نبشی منهای ضخامت آن.

تبصره ۱: مقطع خالص بحرانی مقطعی است که در آن نسبت مقاومت کششی مورد نیاز به مقاومت کششی موجود حداکثر باشد.

تبصره ۲: در مواردی که در یک اتصال جوشی سوراخ یا سوراخ‌هایی تعبیه شده باشد (نظیر تعبیه‌ی سوراخ جهت استفاده از جوش انگشتانه یا کام)، سطح مقطع خالص عضو باید از مقطعی که از محل سوراخ یا سوراخ‌ها می‌گذرد، مورد محاسبه قرار گیرد. به عبارت دیگر، در مقطعی که یک جوش انگشتانه یا کام قطع شود، فلز جوش نباید در محاسبه سطح مقطع خالص عضو منظور شود.

۳-۲-۵ محدودیت ابعاد اسمی سوراخ‌ها و دامنه‌ی کاربرد آن‌ها (آیین‌نامه ۱۰-۲-۹-۳)

۱- ابعاد حداکثر سوراخ پیچ‌ها باید مطابق جدول آیین‌نامه ۱۰-۲-۹-۶ باشند.

جدول (۱۰-۳): ابعاد اسمی سوراخ پیچ برحسب میلی‌متر (آیین‌نامه ۱۰-۲-۹-۶)

ابعاد اسمی سوراخ (mm)				قطر پیچ (mm)
سوراخ استاندارد	سوراخ بزرگ‌شده	سوراخ لوبیایی کوتاه (طول × عرض)	سوراخ لوبیایی بلند (طول × عرض)	
۱۸	۲۰	۱۸ × ۲۲	۱۸ × ۴۰	M۱۶
۲۲	۲۴	۲۲ × ۲۶	۲۲ × ۵۰	M۲۰
۲۴	۲۸	۲۴ × ۳۰	۲۴ × ۵۵	M۲۲
۲۷	۳۰	۲۷ × ۳۲	۲۷ × ۶۰	M۲۴
۳۰	۳۵	۳۰ × ۳۷	۳۰ × ۶۷	M۲۷
۳۳	۳۸	۳۳ × ۴۰	۳۳ × ۷۵	M۳۰
$d_b + ۳$	$d_b + ۸$	$\times (d_b + ۱۰)$ $(d_b + ۳)$	$\times ۲ / ۵ d_b$ $(d_b + ۳)$	$\geq M۳۶$

d_b = قطر اسمی پیچ

پرسش ۳-۱۸) عرض سوراخ برای محاسبه‌ی سطح مقطع خالص یک قطعه‌ی کششی در یک اتصال پیچی با پیچ M۲۴ و با سوراخ استاندارد، باید چند میلی‌متر در نظر گرفته شود؟ (شهریور ۱۳۹۵ نظارت «۳۳»)

الف) ۲۶ (ب) ۲۷ (ج) ۲۸ (د) ۲۹

پاسخ) براساس جدول آیین‌نامه ۱۰-۲-۹-۶، ابعاد اسمی سوراخ استاندارد پیچ M۲۴ برابر ۲۷ میلی‌متر است. طبق بند ب-۱ آیین‌نامه ۱۰-۲-۲-۵ عرض سوراخ پیچ باید به میزان ۲ میلی‌متر بزرگ‌تر از ابعاد اسمی سوراخ در نظر گرفته شود. بنابراین، گزینه د صحیح است.

۳-۳-۳ الزامات طراحی اعضا برای نیروی کششی (آیین‌نامه ۱۰-۲-۳)

این بخش به الزامات طراحی اعضا تحت اثر نیروی محوری کششی می‌پردازد که در امتداد محور طولی عضو بارگذاری شده‌اند. علاوه بر الزامات این بخش در طراحی اعضای کششی که تحت اثر پدیده‌ی خستگی یا تمرکز تنش به علت تغییر ناگهانی مقطع قرار می‌گیرند، باید آثار این پدیده‌ها نیز به نحو موثری لحاظ شود.



پاسخ) با توجه به آیین نامه ۱۰-۲-۸-۱، مساحت پروفیل فولادی و آرماتورها باید به ترتیب حداقل برابر ۰/۰۱ و ۰/۰۰۴ مساحت کل مقطع باشد. پس،

$$A_{st} \geq 0.01 A_g = 0.01 \times 500 \times 500 = 2500 \text{ mm}^2$$

$$A_{sr} \geq 0.004 A_g = 0.004 \times 500 \times 500 = 1000 \text{ mm}^2$$

گزینه الف صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش اسفند ۱۳۹۵ نظارت «۲۹» است.

ب) اعضای محوری با مقطع مختلط پر شده با بتن (آیین نامه ۱۰-۲-۸-۲)

ب-۱) محدودیت‌ها:

اعضای محوری با مقطع مختلط پر شده با بتن باید محدودیت‌های زیر را برآورده نمایند:

۱- مساحت بخش فولادی باید حداقل یک درصد مساحت کل مقطع مختلط باشد.

۲- نسبت پهنا به ضخامت در اجزای مقطع فولادی باید مطابق با الزامات آیین نامه ۱۰-۲-۸-۱-۳ تعیین شود.

۳- در اعضای محوری با مقطع مختلط پر شده با بتن، لزومی به تأمین حداقل میلگرد طولی نبوده و در صورت استفاده از میلگردهای طولی نیازی به تنگ‌های عرضی برای تأمین مقاومت نیست.

پرسش ۳-۴۶) در اعضای محوری با مقطع مختلط پر شده با بتن، مساحت مقطع فولادی باید حداقل چند درصد مساحت کلی مقطع باشد؟ (شهریور ۱۳۹۵ اجرا «۲۷»)

الف) ۱ درصد ب) ۱/۵ درصد ج) ۲ درصد د) ۲/۵ درصد

پاسخ) با توجه به آیین نامه ۱۰-۲-۸-۲، گزینه الف صحیح است.

۳-۳-۳ اعضای خمشی با مقطع مختلط (آیین نامه ۱۰-۲-۸-۳)

اعضای خمشی با مقطع مختلط به سه گروه طبقه‌بندی می‌شوند: اعضای خمشی با مقطع فولادی و دال بتنی متکی بر آن به همراه برشگیر، اعضای خمشی با مقطع مختلط محاط در بتن و اعضای خمشی با مقطع مختلط پر شده با بتن.

الف) پهنای مؤثر و حداقل ضخامت دال بتنی (آیین نامه ۱۰-۳-۸-۱)

الف-۱) پهنای مؤثر دال بتنی برابر با مجموع پهنای مؤثر در هر طرف محور مقطع فولادی بوده و با تیر فولادی به کمک برشگیرها به صورت مختلط عمل می‌نماید. پهنای مؤثر دال بتنی در هر طرف تیر نباید از کوچک‌ترین مقادیر زیر بزرگ‌تر در نظر گرفته شود:

- یک‌هشتم طول دهانه‌ی تیر (مرکز تا مرکز تکیه‌گاه‌های تیر)

- نصف فاصله‌ی محور تیر تا محور تیر مجاور برای تیرهای مختلط میانی

- فاصله‌ی محور تیر تا لبه‌ی آزاد دال بتنی برای تیرهای مختلط کناری

الف-۲) حداقل ضخامت دال بتنی در حالت بدون استفاده از ورق‌های عرشه که با مقطع فولادی به صورت مختلط عمل می‌نماید، برابر ۸۰ میلی‌متر است.

پرسش ۳-۴۷) حداقل ضخامت دال بتنی در تیرهای مختلط چند میلی‌متر می‌باشد؟ (خرداد ۱۳۸۹ نظارت «۴۶»)

الف) ۵۰ ب) ۸۰ ج) ۱۰۰ د) ۷۰

پاسخ) با توجه به آیین نامه ۱۰-۳-۸-۲، گزینه ب صحیح است.

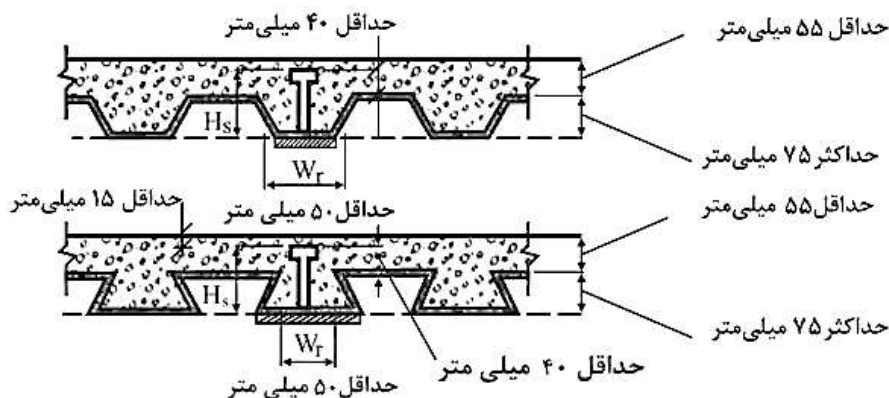
ب) مقاومت در برابر بارهای حین اجرا (آیین نامه ۱۰-۳-۸-۲)

در صورتی که در اعضای خمشی با مقطع مختلط، در هنگام بتن‌ریزی دال بتنی در زیر تیر فولادی از پایه‌ی موقت استفاده نشود، عضو فولادی تا قبل از رسیدن بتن به ۷۵ درصد تنش فشاری مشخصه‌ی نمونه‌ی استوانه‌ای (F'_c)، باید به تنهایی دارای مقاومت کافی برای تحمل وزن بتن تر و بارهای حین اجرا (نظیر بارهای ناشی از قالب‌بندی) و وزن خود باشد. مقاومت خمشی عضو فولادی تنها باید براساس الزامات آیین نامه ۱۰-۲-۵ تعیین شود.

پ) مقاومت خمشی موجود اعضای مختلط با مقطع فولادی و دال بتنی متکی بر آن (آیین‌نامه ۱۰-۲-۸-۳)

پ-۱) مقاومت خمشی موجود اعضای مختلط با مقطع فولادی و دال بتنی متکی بر آن به همراه عرشه فولادی:

پ-۱-۱) ملاحظات و محدودیت‌ها: ارتفاع اسمی عرشه فولادی (h_f) نباید از ۷۵ میلی‌متر بیشتر باشد. پهنای متوسط کنگره‌های پر شده با بتن (W)، نباید کمتر از ۵۰ میلی‌متر باشد، لیکن در محاسبات نباید بزرگ‌تر از حداقل پهنای آزاد (خالص) در نزدیکی سطح فوقانی عرشه فولادی در نظر گرفته شود. دال بتنی باید به وسیله‌ای برشگیرهای از نوع گل‌میخ با قطر حداکثر ۲۰ میلی‌متر به مقطع فولادی متصل شوند. گل‌میخ‌ها باید از طریق عرشه فولادی یا به‌طور مستقیم به مقطع فولادی جوش شوند. پس از نصب، ارتفاع گل‌میخ‌ها که از بالای عرشه فولادی اندازه‌گیری می‌شود، نباید از ۴۰ میلی‌متر و نصف ضخامت دال بتنی روی عرشه کوچک‌تر باشد. پوشش بتن روی گل‌میخ‌ها نباید از ۱۵ میلی‌متر کمتر باشد. ضخامت دال بتنی در قسمت فوقانی عرشه فولادی نباید کمتر از ۵۵ میلی‌متر باشد. عرشه فولادی باید در فواصلی حداکثر ۴۵۰ میلی‌متر به مقطع فولادی و سایر اعضای تکیه‌گاهی مهار شوند. این مهارها می‌توانند برشگیرهای از نوع گل‌میخ، ترکیبی از گل‌میخ‌ها و جوش‌های نقطه‌ای یا هر راهکار فنی دیگر باشد.



شکل (۳-۴): ملاحظات و محدودیت‌های عرشه فولادی برای حالت یک گل‌میخ در پینا (آیین‌نامه ۱۰-۲-۸-۷)

پ-۱-۲) عرشه فولادی که کنگره‌های آن‌ها عمود بر محور طولی تیر است. در تعیین مشخصات هندسی مقطع مختلط و نیز در محاسبه A_c باید از بتن موجود در زیر سطح فوقانی عرشه فولادی صرف‌نظر شود (شکل آیین‌نامه ۱۰-۲-۸-۸).



شکل (۳-۵): عرشه فولادی که کنگره‌های آن عمود بر محور طولی تیر است. (۱۰-۲-۸-۸)

پ-۱-۳) عرشه فولادی که کنگره‌های آن‌ها موازی با محور طولی تیر است. در تعیین مشخصات هندسی مقطع مختلط و نیز در محاسبه سطح مقطع بخش بتنی (A_c)، می‌توان از بتن موجود در داخل کنگره‌های عرشه فولادی استفاده نمود. همچنین عرشه فولادی را می‌توان در روی تیر فولادی تکیه‌گاهی از هم جدا کرد به‌طوری که در روی بال مقطع فولادی یک ماهیچه‌ی بتنی تشکیل شود.

پرسش (۳-۴۸) در یک سیستم سقف با مقطع مختلط به همراه ورق‌های فولادی شکل داده شده کدام یک از موارد زیر در اتصال دال بتنی به مقطع فولادی مورد قبول است؟ (دی ۱۴۰۱ نظارت «۴۱»)

الف) گل‌میخ‌های برشگیر با قطر ۲۴ میلی‌متر که از طریق ورق فولادی شکل داده شده به مقطع فولادی جوش شده است.

ب) گل‌میخ‌های برشگیر با قطر ۲۲ میلی‌متر که به‌طور مستقیم به مقطع فولادی جوش شده است.

ج) گل‌میخ‌های برشگیر با قطر ۲۲ میلی‌متر که از طریق ورق فولادی شکل داده شده به مقطع فولادی جوش شده است.

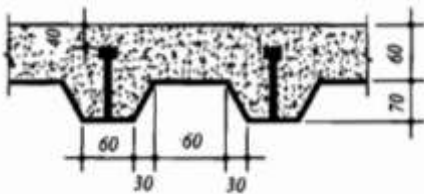
د) گل‌میخ‌های برشگیر با قطر ۱۸ میلی‌متر که به‌طور مستقیم به مقطع فولادی جوش شده است.

پاسخ) با توجه به ملاحظات و محدودیت‌های آیین‌نامه ۱۰-۲-۸-۳، حداکثر قطر گل‌میخ باید ۲۰ میلی‌متر باشد. بنابراین، گزینه د صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش بهمن ۱۳۹۷ نظارت «۳۸» است.



پرسش ۳-۴۹) شکل زیر یک مقطع مختلط متشکل از دال بتنی روی ورق‌های فولادی شکل داده شده را نشان می‌دهد. کدامیک از گزینه‌های زیر الزامات مقاطع مختلط را ارضا نمی‌نماید؟ (قطر گل میخ‌ها ۱۹ mm و اندازه‌های شکل به میلی‌متر می‌باشد). (بهمن ۱۳۹۴ نظارت «۳۴»)



الف) ضخامت دال بتنی

ب) ارتفاع گل میخ

ج) پهنای متوسط کنگره پر شده با بتن

د) قطر گل میخ

پاسخ) با توجه به ملاحظات و محدودیت‌های آیین‌نامه ۱۰-۲-۸-۳، حداقل ارتفاع گل‌میخ از بالای عرشه‌ی فولادی باید ۴۰ میلی‌متر و یا نصف ضخامت دال روی عرشه باشد که در این مساله، این مقدار برابر ۲۰ میلی‌متر است. بنابراین، ارتفاع گل‌میخ حداقل‌های آیین‌نامه را رعایت نکرده است و گزینه ب جواب این مساله است.

این پرسش، مشابه پرسش آبان ۱۳۹۳ محاسبات «۴۱» است.

۳-۶-۴- برشگیرها در تیرهای مختلط با مقطع فولادی و دال بتنی متکی بر آن (آیین‌نامه ۱۰-۲-۸-۸)

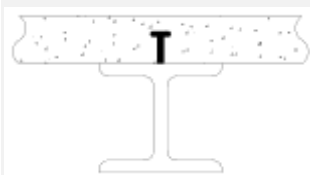
الف) الزامات عمومی: در تیرها، برشگیرهای موردنیاز در هر یک از طرفین نقطه‌ی لنگر حداکثر مثبت یا منفی را می‌توان بین آن نقطه و نقاط مجاورتی که دارای لنگر صفر هستند، به‌طور یکنواخت توزیع نمود. لیکن مقدار برشگیر موجود بین هر بار متمرکز و نزدیک‌ترین نقطه‌ی دارای لنگر صفر، باید جهت حصول لنگر حداکثر موردنیاز در نقطه‌ی اعمال بار کافی باشد. در تیرهای مختلط قطر برشگیرهای از نوع گل‌میخ باید مساوی یا کوچک‌تر از ۲۰ میلی‌متر باشد. فقط برای انتقال نیروهای برشی دیافراگم‌هایی از نوع دال بتنی توپر به تیر می‌توان از برشگیرهای از نوع گل‌میخ تا قطر ۲۵ میلی‌متر استفاده نمود. همچنین قطر گل‌میخ‌ها نباید از ۲/۵ برابر ضخامت فلز پایه‌ای که گل‌میخ به آن جوش می‌شود، بیشتر شود، مگر این‌که گل‌میخ درست در امتداد جان مقطع فولادی قرار گیرد. طول برشگیرهای از نوع گل‌میخ نباید از چهار برابر قطر آن کوچک‌تر باشد. در اعضای مختلط با مقاطع فولادی و دال بتنی متکی بر آن، پوشش بتن روی برشگیرهای از نوع گل‌میخ نباید از ۱۵ میلی‌متر و روی برشگیرهای از نوع ناودانی از ۲۰ میلی‌متر کوچک‌تر باشد. در دال‌های بتنی توپر متکی بر تیر فولادی ارتفاع برشگیرهای از نوع گل‌میخ و ناودانی نباید از نصف ضخامت دال بتنی کوچک‌تر در نظر گرفته شود.

پرسش ۳-۵۰) هرگاه در تیرهای مختلط از دال بتنی تخت (بدون استفاده از عرشه فولادی) به ضخامت ۱۵۰ mm و برشگیر از نوع ناودانی استفاده شود. کدامیک از ناودانی‌های زیر را برای عملکرد مختلط انتخاب می‌کنید؟ (آبان ۱۴۰۳ نظارت «۳»)

الف) ناودانی ۶۰ mm ب) ناودانی ۶۵ mm ج) ناودانی ۸۰ mm د) ناودانی ۵۰ mm

پاسخ) با توجه به الزامات عمومی آیین‌نامه ۱۰-۲-۸-۸، حداقل ارتفاع ناودانی باید برابر نصف ضخامت دال (۷۵ میلی‌متر) باشد. بنابراین، گزینه ج صحیح است.

پرسش ۳-۵۱) در یک تیر با مقطع مختلط بدون ورق‌های فولادی شکل داده شده از گل میخ کلاهک‌دار به عنوان برشگیر استفاده شده است. حداقل طول مجاز برشگیر پس از نصب کدام است؟ (قطر برشگیر ۲۰ میلی‌متر است). (مهر ۱۳۹۸ اجرا «۴۵»)



الف) ۴۰ mm

ب) ۶۰ mm

ج) ۸۰ mm

د) ۱۰۰ mm

پاسخ) با توجه به الزامات عمومی آیین‌نامه ۱۰-۲-۸-۸، حداقل طول برشگیر باید ۴ برابر قطر آن باشد. بنابراین، گزینه ج صحیح است.