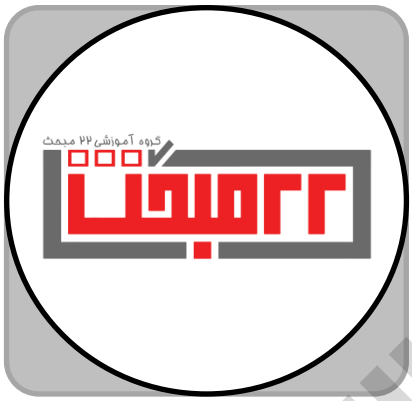
فصل ۲۶



راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه

موسسه آموزش برتر

فصل ۱

مقدمه و دامنه کاربرد

دستورالعمل حاضر به طراحی دیوارهای بنایی محوطه با رویکرد محاسباتی و غیرتجویزی اختصاص دارد. دیوار محوطه می‌تواند از بلوک‌های سیمانی توخالی و یا آجر فشاری یا آجر فشاری سوراخ‌دار ساخته شده باشد. همچنین دیوار می‌تواند به‌صورت مسلح به میلگرد بستر و یا فاقد میلگرد بستر باشد. اگرچه بارگذاری اصلی دیوارهای بنایی در این دستورالعمل بار باد و زلزله در نظر گرفته شده است، اما با توجه به اینکه براساس این دستورالعمل، طراح قادر خواهد بود مقاومت خارج از صفحه دیوار را محاسبه کند؛ طراحی دیوار محوطه برای سایر بارهای تصادفی ازجمله ضربه ناشی از برخورد، انفجار، سیل و سایر بارهای خارج از صفحه نیز ممکن خواهد بود. همچنین در این دستورالعمل تمرکز بر روی دیوارهای بنایی محوطه واقع بر خاک‌های غیر مسئله‌دار بوده و طراحی دیوارهای محوطه ساخته شده از بتن مسلح، پانل‌های سه بعدی و یا قطعات پیش‌ساخته و نیز دیوارهای محوطه بر روی خاک‌های مسئله‌دار و یا در مجاورت شیروانی‌های با شیب تند و مستعد ناپایداری خارج از اهداف این دستورالعمل می‌باشد. (ص۱۵)

فصل ۲

دیوارهای بنایی محوطه

پانل بنایی: پانل بنایی دیوار، قسمت اصلی دیوار بوده که وظیفه اصلی جداسازی محوطه از محیط اطراف را بر عهده دارد. ارتفاع قسمت بنایی به کاربری محوطه جداسازی شده بستگی داشته، اما عمدتاً بین ۲ تا ۳ متر می‌باشد. در دستورالعمل حاضر، واحدهای بنایی به کار رفته در قسمت بنایی صرفاً از نوع بلوک‌های سیمانی توخالی و یا آجر فشاری (با یا بدون سوراخ) می‌باشند که می‌توانند دارای میلگرد بستر و یا غیرمسلح باشند. (ص۱۷)

کلاف قائم: کلاف‌های قائم به‌منظور کاهش طول آزاد قسمت بنایی دیوار به کار برده می‌شوند. به عبارت دیگر، کلاف‌های قائم نقش تکیه‌گاه برای قسمت بنایی دیوار را ایفا می‌کنند. کلاف‌های قائم برای ایفای این وظیفه نه‌تنها باید از مقاومت کافی بلکه از صلبیت کافی نیز برخوردار باشد. در دستورالعمل حاضر تأکید بر روی کلاف‌های قائم بتن مسلح بوده لیکن استفاده از کلاف‌های فولادی و یا کلاف‌های بنایی مسلح نیز درصورتی‌که دارای مقاومت و صلبیت کافی باشند، بلامانع است. (ص۱۷)

کلاف افقی: کلاف افقی صرفاً به‌منظور بهبود انسجام و یکپارچگی بلوک‌های رج فوقانی دیوار کاربرد داشته و نقش تکیه‌گاهی برای لبه فوقانی دیوار ندارد. (ص۱۷)

شالوده: شالوده به‌منظور توزیع یکنواخت نیروها بر خاک و نیز تأمین پاشنه کافی برای ارتقای پایداری دورانی دیوار به کار می‌رود. (ص۱۸)

شکل ۲-۱ قسمت‌های اصلی دیوارهای محوطه بنایی (ص۱۸)

- **آستانه فروریزش خارج از صفحه پانل بنایی:** در این مود شکست، تقاضای خارج از صفحه وارد بر دیوار فراتر از ظرفیت خارج از صفحه دیوار بوده و منجر به بروز ناپایداری در قسمت بنایی دیوار می‌شود. ازجمله عواملی که می‌توان ظرفیت خارج از صفحه پانل بنایی دیوار را ارتقا داد عبارتند از: استفاده از میلگرد بستر، استفاده از ملات با چسبندگی بالا، افزایش ضخامت دیوار و کاهش فواصل کلاف‌های قائم (کاهش طول آزاد پانل بنایی). علاوه بر موارد فوق، درصورتی‌که از بلوک‌های ته خالی در ساخت دیوار استفاده شده باشد، تزریق دوغاب داخل حفره‌ها نیز می‌تواند به شکل قابل توجهی منجر به ارتقای ظرفیت خارج از صفحه پانل بنایی گردد. (ص۱۹)
- **ناپایداری واژگونی:** در این مود شکست، دیوار محوطه همانند یک جسم صلب حول پاشنه خود دوران کرده و واژگون می‌شود. عامل مقاوم مؤثر در برابر این مود شکست لنگر مقاوم ناشی از نیروی ثقلی است. لذا با افزایش وزن دیوار (فقط در برابر باد)، افزایش عمق شالوده و افزایش پهنای شالوده ظرفیت دیوار در برابر این مود شکست افزایش می‌یابد. (ص۲۰)
- **ناپایداری کلاف قائم:** در این مود شکست، کلاف قائم از ظرفیت خمشی کافی برخوردار نبوده و در پای دیوار مفصل پلاستیک با دوران بیش از حد ایجاد می‌شود. به‌منظور ارتقای ظرفیت دیوار در برابر این مود شکست لازم است کلاف قائم حتماً مسلح بوده و با استفاده از بتن (نه ملات یا دوغاب) ساخته شده باشد. (ص۲۰)

فصل ۳

محاسبه نیروی وارد بر دیوار محوطه

در دستورالعمل حاضر نیروهای (تقاضای) وارد بر دیوارهای محوطه به سه دسته نیروهای ناشی از زلزله، نیروهای ناشی از باد و نیروهای تصادفی تقسیم شده است. حداکثر نیروی به دست آمده از سه عامل فوق تحت عنوان نیروی طراحی P_u در نظر گرفته شده و ملاک طراحی دیوار قرار خواهد گرفت. (ص۲۳)

تذکر: تحت هیچ شرایطی نیروی خارج از صفحه وارده بر دیوار محوطه نباید کوچکتر از ۱ کیلوپاسکال (۱۰۰ کیلوگرم بر مترمربع) در نظر گرفته شود. (ص۲۳)

۳-۱ نیروی ناشی از زلزله

درصورتی‌که ارتعاش دیوار محوطه در جهت خارج از صفحه مشابه یک سیستم تک درجه آزادی در نظر گرفته شده و در جهت اطمینان تمام جرم دیوار برابر جرم مؤثر مود اصلی ارتعاش در نظر گرفته شود. (ص۲۳)

$$P_{eq} = \frac{W_w S_a I_e}{R} \qquad (۳-۱)$$

که در آن W_w وزن واحد مترمربع دیوار، S_a مقدار شتاب طیفی در مود ارتعاش خارج از صفحه دیوار، I_e ضریب اهمیت لرزه‌ای دیوار و R ضریب رفتار دیوار می‌باشد که دربرگیرنده اضافه مقاومت و شکل‌پذیری خارج از صفحه دیوار است. (ص۲۳)

همچنین ضریب رفتار خارج از صفحه دیوارهای بنایی محوطه را می‌توان مشابه دیوارهای پیرامونی ساختمان برابر ۲/۵ در نظر گرفت. این عدد با نتایج شبیه‌سازی‌های انجام شده نیز مطابقت دارد. لذا نیروی لرزه‌ای وارده بر دیوار را می‌توان معادل فشاری با توزیع یکنواخت در امتداد خارج از صفحه دیوار مطابق رابطه (۳-۲) در نظر گرفت. (ص۲۴)

$$P_{eq} = ۰.۴\ \mathrm{A}\ (۱ + \mathrm{S})\ I_e W_w \qquad (۳-۲)$$

در رابطه فوق A نسبت شتاب مبنای زلزله طرح، پارامتر S مربوط به نوع خاک و خطرپذیری لرزه‌ای منطقه مطابق استاندارد ۲۸۰۰ می‌باشند. (ص۲۴)

تذکر ۱: لازم است ضریب اهمیت دیوار محوطه معادل ضریب اهمیت مهم‌ترین ساختمان اصلی محوطه در نظر گرفته شود. درصورتی‌که محوطه فاقد ساختمان باشد، می‌توان ضریب اهمیت را برابر ۰/۸ در نظر گرفت. (ص۲۴)

تذکر ۲: در محاسبه وزن واحد مترمربع دیوار (W_w) لازم است وزن ناشی از نما، سیمان‌کاری، حفاظ و نرده‌های نصب شده بر روی دیوار لحاظ گردد. (ص۲۴)

۳-۲ نیروی ناشی از باد

نیروی ناشی از باد وارده بر یک متر از طول دیوارهای پیرامونی را می‌توان مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (۱۳۹۸) از رابطه (۳-۳) به دست آورد. (ص۲۵)

$$F_n = C_f C_n q C_g C_e H I_w \qquad (۳-۳)$$

در رابطه فوق برای دیوار روی سطح زمین $C_f = ۱/۳$ بوده (برای دیوار با نسبت طول به ارتفاع بیش از ۱۰) و ضریب نیروی عمودی برای دیوار روی سطح زمین $C_n = ۰/۶$ است. فشار مبنای باد q برحسب کیلونیوتن برابر است با $۰/۰۰۰۰۴۷۳\ V^۲$ که در آن V سرعت مبنای باد برحسب کیلومتر بر ساعت است. برای دیوارهای محوطه ضریب اثر تند باد $C_g = ۲$ و ضریب اثر تغییر سرعت برای نواحی باز $C_e = ۰/۹$ می‌باشد. ارتفاع دیوار از سطح زمین برابر H و I_w ضریب اهمیت دیوار در برابر بار باد است. با استفاده از مقادیر فوق و رابطه (۳-۳) و تبدیل نیروی متر طول دیوار

به فشار خارج از صفحه و با ضرب ضریب ۱/۶ به‌منظور تبدیل نیروی باد از سطح سرویس به سطح نهایی، نیروی سطح نهایی باد وارده بر یک مترمربع از سطح دیوار را می‌توان بر اساس رابطه (۳-۴) تخمین زد. (ص۲۵)

$$P_{wind} = \frac{۰.۱۱\, I_w\, V^۲}{۱۰۰۰} \qquad (۳-۴)$$

۳-۳ سایر نیروهای تصادفی

سایر نیروهای تصادفی عبارتند از نیروی ناشی از ضربه، انفجار، سیل و یا هر نوع بار تصادفی محتمل که در جهت خارج از صفحه به دیوار وارد می‌شود. در این دستورالعمل لازم است نیروهای تصادفی به‌صورت یک فشار استاتیکی خارج از صفحه با توزیع یکنواخت بر روی دیوار معادل‌سازی شوند. (ص۲۶)

تذکر ۲: به جز دیوارهای محوطه مراکز حساس نظامی و امنیتی، در سایر موارد لزومی به در نظر گرفتن نیروهای تصادفی نمی‌باشد. (ص۲۶)

فصل ۴

محاسبه ظرفیت دیوار محوطه

در دستورالعمل حاضر ظرفیت دیوار بر اساس مقاومت خارج از صفحه پانل‌های بنایی دیوار تعیین شده است. سایر اجزای دیوار به‌صورت ظرفیتی طراحی می‌شوند. به بیان دیگر ابتدا بر اساس مشخصات پانل بنایی، ظرفیت دیوار محاسبه شده، سپس کلاف‌های قائم و شالوده دیوار طبق این ظرفیت طراحی و کنترل می‌شوند. به عبارت دیگر دیوار محوطه به نحوی طراحی می‌شود که مود شکست آستانه فروریزش خارج از صفحه پانل بنایی قبل از مودهای شکست ناپایداری واژگونی و ناپایداری کلاف قائم رخ دهد. (ص۲۷)

تذکر: دیوار محوطه صرفاً تحت بارهای خارج از صفحه طراحی شده و در امتداد داخل صفحه نیازی به کنترل محاسباتی نبوده و صرفاً کافیست مابین دیوار محوطه و ساختمان تماس مستقیم وجود نداشته و فاصله‌ای حداقل به اندازه تغییر مکان نسبی غیرالاستیک طبقه همکف وجود داشته باشد. این فاصله با مواد منعطفی از قبیل فوم، پشم سنگ، یونولیت و ... پر می‌شود. (ص۲۷)

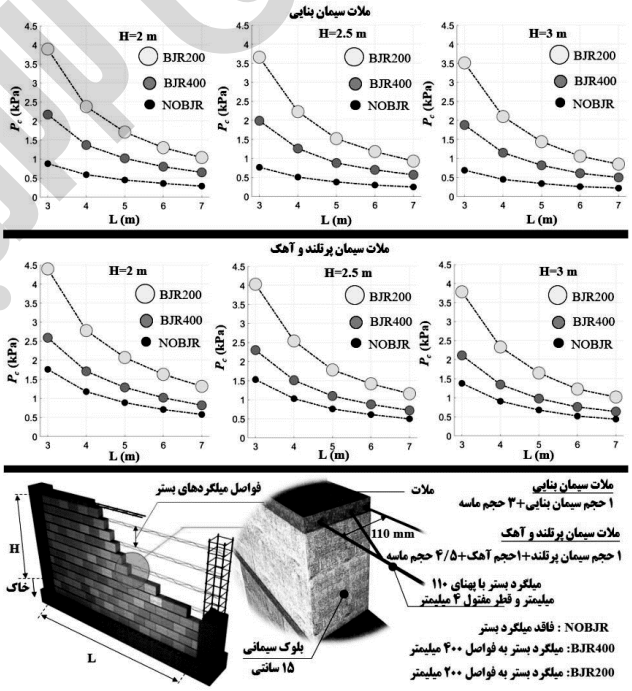
۴-۱ محاسبه ظرفیت پانل بنایی

پانل بنایی تحت نیروهای خارج از صفحه همانند یک صفحه غیر ایزوتروپیک با عملکرد دوطرفه رفتار می‌کند. منظور از غیر ایزوتروپیک بودن رفتار آن است که مقاومت دیوار بنایی تحت خمش افقی با مقاومت آن تحت خمش قائم متفاوت می‌باشد.(ص۲۷)

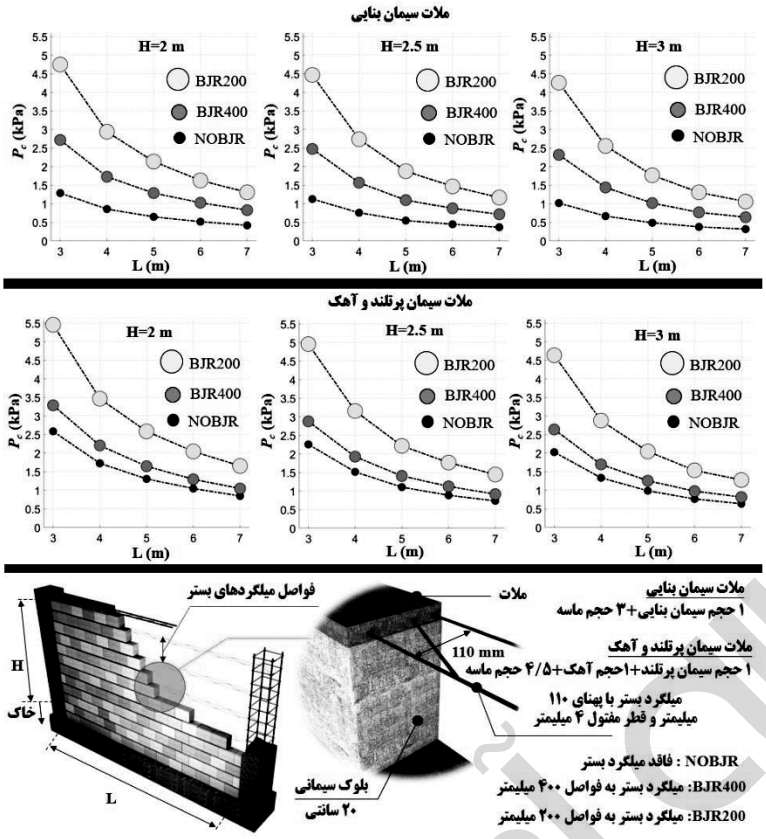
تذکر: در خصوص دیوارهای پر شده با دوغاب لازم است از بلوک‌های توخالی ته خالی استفاده شود به‌طوری‌که دوغاب ریخته شده در رج‌های مختلف دیوار با یکدیگر پیوسته باشند. مطابق ضابطه ۷۲۹، منظور از دوغاب بتنی ریزدانه و روان با مقاومت فشاری ۲۸ روزه حداقل برابر ۱۴ مگاپاسگال است. ملات به کار رفته در بندهای دیوار نمی‌توانند به‌عنوان دوغاب در نظر گرفته شوند. (ص۲۸)

در نمودارهای نشان داده شده، H ارتفاع پانل بنایی از خاک روی شالوده تا زیر کلاف افقی بوده و L طول آزاد پانل بنایی است که برابر فاصله بر به بر کلاف‌های قائم در دو لبه پانل بنایی است. ظرفیت خارج از صفحه پانل بنایی با P_c نشان داده شده است که مقدار آن برابر فشار عمود بر صفحه دیوار است و منجر به قرار گرفتن پانل بنایی در آستانه فروریزش خارج از صفحه خواهد شد. (ص۲۸)

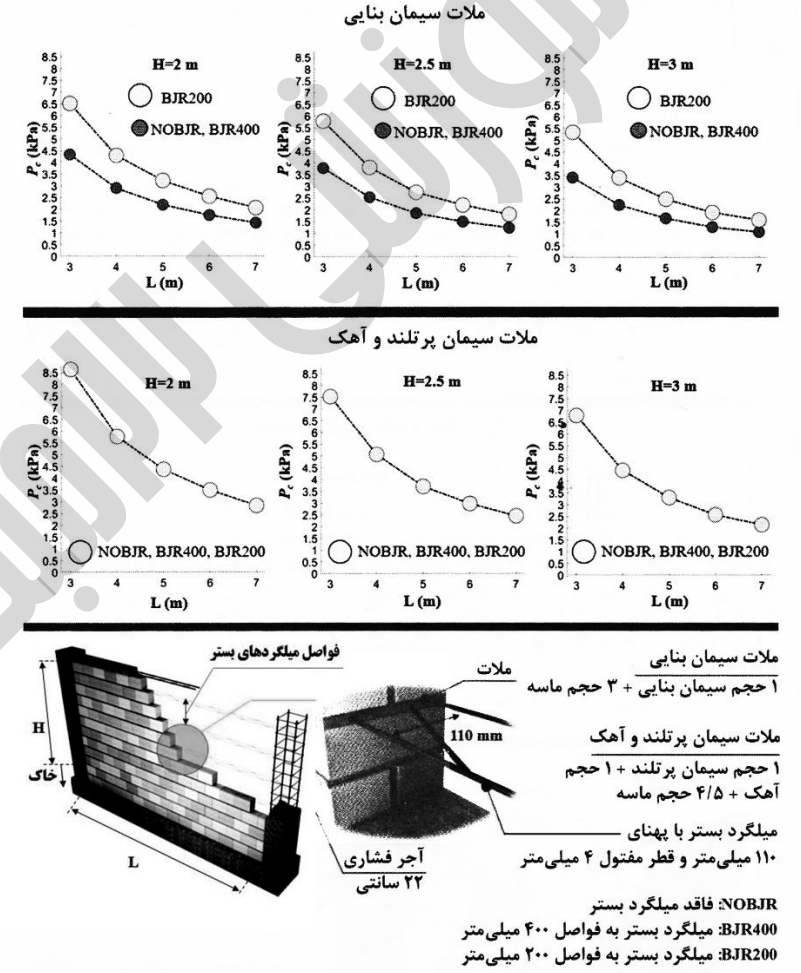
منظور از پهنای میلگرد بستر، فاصله مابین دو مفتول طولی میلگرد بستر است. در تخمین ظرفیت خارج از صفحه دیوار محوطه، فرض می‌شود که لبه فوقانی دیوار آزاد بوده و کلاف افقی نقش تکیه‌گاهی برای لبه فوقانی دیوار ندارد.(ص۲۹)



شکل ۴-۱ ظرفیت خارج از صفحه پانل بنایی ۱۵ سانتی ساخته شده از بلوک‌های سیمانی توخالی (ص۲۹)



شکل ۴-۲ ظرفیت خارج از صفحه پانل بنایی ۲۰ سانتی ساخته شده از بلوک‌های سیمانی توخالی (ص۲۹)



شکل ۴-۳ ظرفیت خارج از صفحه پانل بنایی ۲۲ سانتی ساخته شده از آجر فشاری (ص۳۰)

تذکر ۱: در شکل (۴-۳) در برخی موارد ظرفیت پانل مسلح و غیرمسلح برابر به دست آمده است. دلیل این امر آن است که برای این دیوار به‌خصوص در برخی موارد، تسلیحات معرفی شده از تسلیحات حداقل کمتر بوده و مقاومت دیوار مسلح از مقاومت ترک خوردگی دیوار کوچکتر شده است. در این مواقع لازم است دیوار به‌صورت غیرمسلح در نظر گرفته شود. (ص۳۱)

تذکر ۲: استفاده از آرماتور ساده یا آجدار در بندهای بستر دیوار مجاز نبوده و پیوستگی کافی مابین ملات بند بستر و آرماتور تأمین نخواهد شد. لذا به‌منظور مسلح کردن پانل بنایی لازم است از میلگردهای بستر خرپایی و یا نردبانی استفاده شود. (ص۳۱)

تذکر ۳: لازم است چیدمان واحدهای بنایی دارای پیوند ممتد بوده و فاصله افقی بندهای قائم در ردیف‌های متوالی حداقل یک‌چهارم طول واحد بنایی باشد. (ص۳۱)

۴-۲ کنترل لنگر واژگونی

لنگر مقاوم در برابر واژگونی عمدتاً از طریق ایجاد فشار غیرفعال در پشت جداره شالوده و قسمت مدفون پانل بنایی و نیز از طریق وزن دیوار، وزن شالوده و وزن خاک روی شالوده تأمین می‌گردد. لذا برای تأمین ظرفیت کافی در برابر لنگر واژگونی، لازم است شالوده در داخل خاک حداقل به میزان ۴۰ سانتی‌متر مدفون باشد. (ص۳۱)

- **لنگر محرک واژگونی:** در این دستورالعمل محاسبه این لنگر بر اساس ظرفیت خارج از صفحه مورد انتظار پانل بنایی (λP_c) تخمین زده می‌شود، لذا مقدار لنگر محرک واژگونی مورد انتظار (M_{oe}) در واحد طول دیوار برابر با (۴-۱) خواهد بود: (ص۳۲)

$$M_{oe} = \lambda P_c \, H(۰.۵\,\mathrm{H} + h_s + h_f) \qquad (۴-۱)$$

ضریب λ برای تبدیل ظرفیت خارج از صفحه طراحی به ظرفیت مورد انتظار پانل بنایی بوده و مقدار آن برای دیوارهای فاقد میلگرد بستر ۱/۷ و برای دیوارهای دارای میلگرد بستر ۱/۳ در نظر گرفته می‌شود. (ص۳۲)

تذکر ۱: درصورتی‌که ظرفیت خارج از صفحه مورد انتظار دیوار (λP_c) بیش از ۲ برابر تقاضای خارج از صفحه وارده بر دیوار (P_u) باشد، می‌توان در رابطه (۴-۱) مقدار λP_c را برابر با $۲P_u$ در نظر گرفت. (ص۳۲)

- **لنگر مقاوم واژگونی:** محاسبه لنگر مقاوم در واحد طول دیوار بر اساس رابطه (۴-۲) قابل انجام است: (ص۳۲)

$$M_r = (W_w + W_f + W_s)\frac{B_f}{۲} + \frac{۱}{۶}\gamma(k_p - k_a)(h_s + h_f)^۳ \qquad (۴-۲)$$

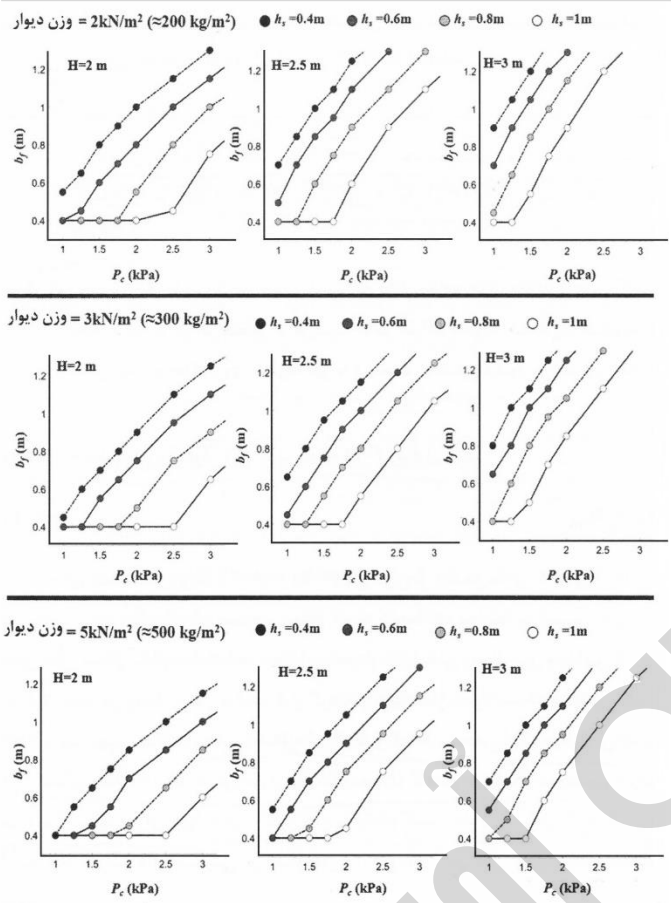
وزن واحد طول دیوار محوطه (شامل نما) برابر W_w بوده و W_s و W_f به ترتیب وزن خاک روی شالوده و وزن شالوده در یک متر از طول دیوار است. وزن مخصوص خاک γ بوده و ضریب فشار مقاوم و محرک خاک به ترتیب با k_p و k_a نشان داده شده است که بر اساس روابط معتبر مکانیک خاک قابل تخمین هستند. در غیاب داده‌های دقیق، می‌توان از مقادیر محافظه‌کارانه $k_p = ۲/۷۵$ و $k_a = ۰/۳۵$ استفاده نمود. (ص۳۳)

تذکر ۳: رابطه (۴-۲) برای حالتی است که دیوار در وسط شالوده ساخته شده باشد. درصورتی‌که دیوار در لبه شالوده ساخته شود می‌توان در غیاب محاسبات دقیق‌تر، در رابطه (۴-۲) مقدار وزن دیوار (W_w) را برابر با صفر در نظر گرفت. (ص۳۳)

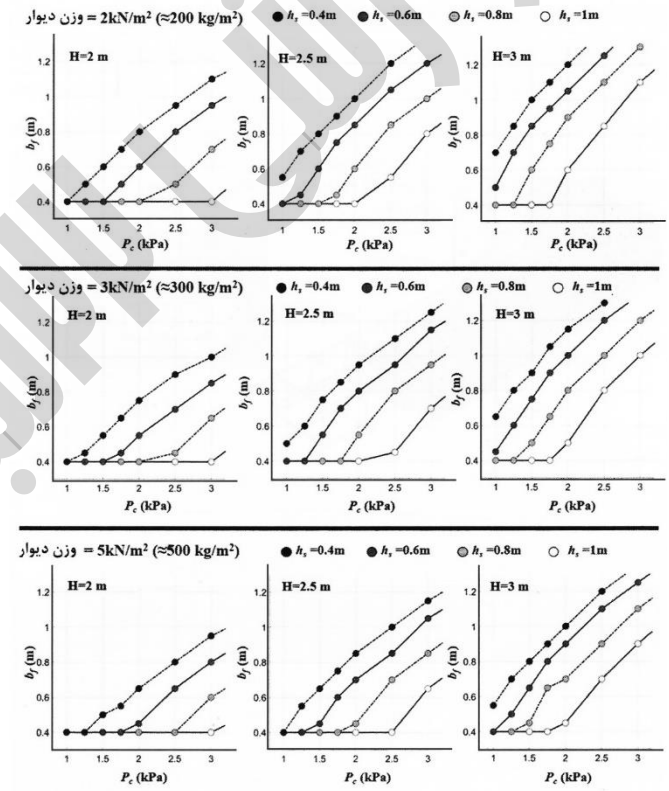
به‌منظور حفظ پایداری دیوار لازم است رابطه (۴-۳) برقرار باشد. (ص۳۳)

$$M_r > M_{oe} \qquad (۴-۳)$$

مطابق (شکل‌های ۴-۵ و ۴-۶) مشخص است با افزایش عمق دفن شدگی شالوده (h_s) عرض موردنیاز شالوده (b_f) کاهش می‌یابد. همچنین عرض موردنیاز شالوده برای دیوارهای سنگین‌تر و با ارتفاع کمتر دارای مقادیر کوچکتری است. (ص۳۳)

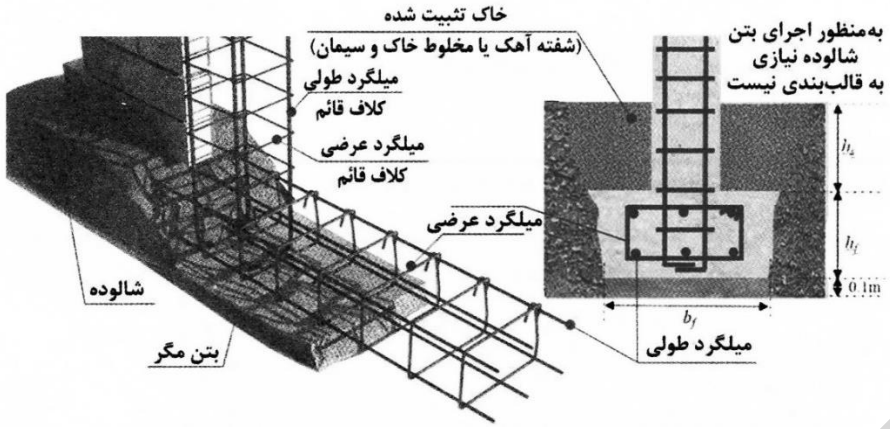


شکل ۴-۵ عرض مورد نیاز شالوده در دیوارهای فاقد میلگرد بستر، در تمام موارد ارتفاع مقطع شالوده $h_f = ۴/۰\ \mathrm{m}$ است. (ص۳۴)



شکل ۴-۶ عرض مورد نیاز شالوده در دیوارهای دارای میلگرد بستر، در تمام موارد ارتفاع مقطع شالوده $h_f = ۴/۰\ \mathrm{m}$ است. (ص۳۵)

پس از تعیین پهنای شالوده لازم است آرماتورگذاری آن مشخص شود که در این خصوص لازم است آرماتور حداقل معادل ۰/۱۸ ٪ مساحت مقطع در نظر گرفته شود. نیمی از درصد آرماتور حداقل را می‌توان در بالای مقطع و نیم دیگر را در پایین مقطع شالوده قرار داد. (ص۳۶)



شکل ۴-۷ جزئیات اجرا و آرماتوربندی شالوده (ص۳۶)

جدول ۴-۱ مقدار آرماتورهای حداقل در شالوده (ص۳۶)

مقطع شالوده ($b_f \times h_f$)	آرماتور طولی فوقانی	آرماتور طولی تحتانی	آرماتور عرضی (خاموت)
0.4 m×0.4 m	2Φ10	2Φ10	Φ10@200 mm
0.5 m×0.4 m	2Φ12	2Φ12	Φ12@300 mm
0.6 m×0.4 m	3Φ10	3Φ10	Φ10@200 mm
0.7 m×0.4 m	3Φ12	3Φ12	Φ12@300 mm
0.8 m×0.4 m	3Φ12	3Φ12	Φ12@300 mm
0.9 m×0.4 m	3Φ12	3Φ12	Φ12@300 mm
1.0 m×0.4 m	4Φ12	4Φ12	Φ12@300 mm
1.1 m×0.4 m	4Φ12	4Φ12	Φ12@300 mm
1.2 m×0.4 m	4Φ12	4Φ12	Φ12@300 mm

تذکر ۱: توصیه می‌شود ضخامت بتن مگر ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود. (ص۳۷)

تذکر ۲: توصیه می‌شود ارتفاع مقطع شالوده حداقل برابر با ۴۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

تذکر ۳: مقاومت فشاری مشخصه بتن شالوده نباید از ۲۰ مگاپاسکال کوچکتر باشد.

تذکر ۴: برای اجرای شالوده نیازی به قالب‌بندی نبوده و به‌منظور ایجاد فشار خاک مقاوم، نباید مابین شالوده و خاک اطراف، فضای خالی وجود داشته باشد. (ص۳۷)

تذکر ۶: ضخامت پوشش بتنی آرماتورهای شالوده در هیچ شرایطی نباید کمتر از ۷۵ میلی‌متر باشد.

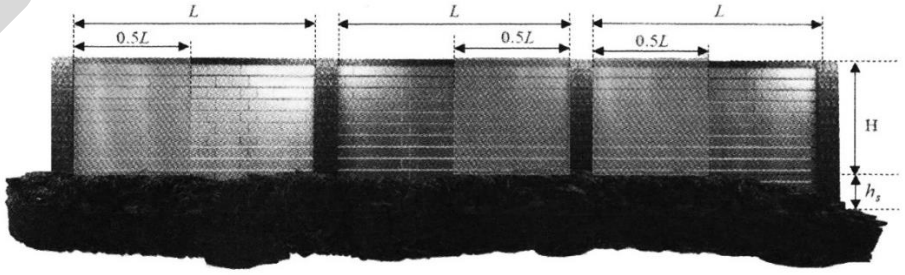
تذکر ۷: در آرماتورهای عرضی شالوده استفاده از خم ۹۰ درجه بلامانع است.

تذکر ۸: لازم است کلیه آرماتورهای به کار رفته در شالوده آجدار باشند. (ص۳۷)

۴-۳ کنترل ظرفیت خمشی کلاف قائم

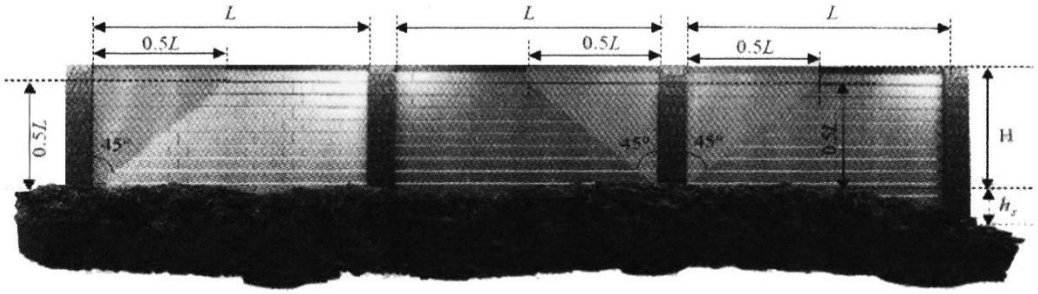
روش ۱ (روش ساده‌سازی شده و محافظه‌کارانه)

محاسبه نیروی وارد بر کلاف‌های قائم بر اساس سطح بارگیر مستطیلی و اعمال نیروی برآیند در تراز H ۰/۵ از سطح خاک (ص۳۸)



روش ۲ (روش دقیق‌تر مبتنی بر الگوی ترک)

محاسبه نیروی وارد بر کلاف‌های قائم بر اساس سطح بارگیر مثلثی و اعمال نیروی برآیند در تراز H ۰/۶۵ از سطح خاک (ص۳۸)



شکل ۴-۸ محاسبه سطح بارگیر کلاف‌های قائم (ص۳۸)

با فرض طول پانل بنایی یکسان برای پانل‌های بنایی دو طرف کلاف و استفاده از سطح بارگیر مستطیلی (روش ۱ در (شکل۴-۸))، لنگر وارد بر پای کلاف قائم (محل اتصال کلاف قائم با شالوده) از طریق رابطه (۴-۴) قابل تخمین است.(ص۳۸)

$$M_u = \lambda P_c \, LH(۰/۵\,\mathrm{H} + h_s) \qquad (۴-۴)$$

تذکر ۱: درصورتی‌که ظرفیت خارج از صفحه مورد انتظار دیوار (λP_c) بیش از ۲ برابر تقاضای (نیروی) خارج از صفحه وارده بر دیوار (P_u) باشد، می‌توان در رابطه (۴-۴) مقدار λP_c را برابر با $۲P_u$ در نظر گرفت. (ص۳۸)

جدول ۴-۲ جزئیات مقاطع پیشنهادی کلاف قائم-آرماتورهای طولی

با مقاومت تسلیم حداقل ۴۰۰ مگاپاسکال هستند (ص۳۹)

کلاف قائم		ابعاد کلاف $b\times h$	آرماتور طولی	آرماتور عرضی (خاموت)	ظرفیت خمشی کلاف
تیپ ۱	□	300 mm×300 mm	4Φ16	Φ8@150mm	40 kN.m
تیپ ۲	□	300 mm×300 mm	6Φ16	Φ8@150mm	55 kN.m
تیپ ۳	□	300 mm×300 mm	8Φ16	Φ8@150mm	70 kN.m
تیپ ۴	□	300 mm×400 mm	4Φ16	Φ8@200mm	60 kN.m
تیپ ۵	□	300 mm×400 mm	6Φ16	Φ8@200mm	80 kN.m
تیپ ۶	□	300 mm×400 mm	8Φ16	Φ8@200mm	105 kN.m

تذکر ۲: به‌منظور صرفه‌جویی در مصالح، می‌توان میزان آرماتورهای طولی کلاف قائم را متناسب با لنگر خمشی وارده کاهش داد. برای این منظور در غیاب محاسبات دقیق، می‌توان میزان آرماتورهای طولی ارائه شده در (جدول ۴-۲) را در نیمه فوقانی از ارتفاع کلاف قائم به میزان ۵۰٪ کاهش داد، تحت هیچ شرایطی تعداد آرماتورهای طولی موجود در مقطع کلاف قائم نباید کمتر از ۴ عدد بوده و نسبت آرماتورهای کششی واقع در هر دو وجه مقطع که تحت تأثیر خمش خارج از صفحه دیوار قرار دارد، نباید کمتر از آرماتور حداقل ارائه شده برای تیرها مطابق با مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (معادل $^{۱.۴}/_{f_y}$ که f_y برحسب مگاپاسکال است) باشد. (ص۴۰)

تذکر ۳: نسبت آرماتورهای کششی کلاف قائم (واقع در هر یک از دو وجه مقطع کلاف که تحت تأثیر خمش خارج از صفحه دیوار است) نباید از ۰/۰۰۳ کمتر باشد. (ص۴۰)

تذکر ۴: فواصل خاموت‌های کلاف قائم (آرماتورهای برشی) نباید از نصف عمق مؤثر مقطع کلاف بیشتر باشد.

تذکر ۵: بتن مصرفی در کلاف قائم لازم است دارای حداقل مقاومت فشاری مشخصه ۲۰ مگاپاسکال باشد. (ص۴۰)

تذکر ۶: استفاده از کلاف فولادی به‌جای کلاف بتنی مجاز بوده و در این صورت لازم است مقطع کلاف قائم فولادی به نحوی طراحی شود که ظرفیت خمشی اسمی آن (بدون در نظر گرفتن ضریب کاهش مقاومت) در امتداد خارج از صفحه دیوار از لنگر خمشی وارده بر کلاف کوچکتر

نباشد. استفاده از پروفیل‌های استاندارد و یا مقاطع ساخته شده به‌منظور استفاده به‌عنوان کلاف قائم مجاز بوده و لازم نیست مقطع کلاف قائم فشرده باشد. در خصوص کلاف‌های فولادی که تنها در یک سمت آن‌ها دیوار اجرا می‌شود، لازم است احتمال بروز پیچش در طراحی کلاف قائم مدنظر قرار گرفته شود. (ص۴۰)

فصل ۵

سایر الزامات

۵-۱ اتصال دیوار به کلاف قائم

- **عبور میلگردهای بستر از داخل کلاف:** این روش برای دیوارهای مسلح به میلگرد بستر مناسب می‌باشد. لازم به ذکر است در صورت نیاز، طول همپوشانی میلگردهای بستر ۷۵ برابر قطر مفتول طولی آن‌ها در نظر گرفته شود. لازم است حتی‌المقدور محل همپوشانی در رج‌های مختلف دیوار در یک راستا نباشند. در این روش قالب‌بندی کلاف‌های قائم بتنی باید به نحوی باشد که بلوک‌های دیوار در تماس مستقیم با بتن تازه قرار گرفته شود. (ص۴۵)
- **استفاده از تکه‌های میلگرد بستر به‌منظور اتصال:** درصورتی‌که دیوار فاقد میلگرد بستر باشد، همچنان می‌توان اتصال دیوار و کلاف را از طریق قرار دادن تکه‌های میلگرد بستر حداقل به طول ۶۰ سانتیمتر از هر طرف کلاف تأمین نمود (مطابق شکل ۵-۱) در این روش قالب‌بندی کلاف‌های قائم بتنی باید به نحوی باشد که بلوک‌های دیوار در تماس مستقیم با بتن تازه، قرار گرفته شود استفاده از این اتصال برای دیوارهای با اهمیت زیاد و بسیار زیاد مجاز نمی‌باشد. (ص۴۵)
- **اجرای پس و پیش واحدهای بنایی:** در این روش، در محل اتصال دیوار به کلاف قائم واحدهای بنایی به‌صورت پس و پیش (حداقل به میزان ۵۰ میلی‌متر) اجرا می‌شوند. (ص۴۵)
- **برقراری اتصال با استفاده از قطعات اتصال:** این روش هم برای دیوارهای مسلح و هم برای دیوارهای غیرمسلح قابل استفاده بوده و در این روش لزومی ندارد دیوار و کلاف قائم به شکل هم‌زمان اجرا شوند. در این روش از قطعات به شکل ناودانی یا دوبل نبشی یا قلاب و گیره پیش‌ساخته به‌منظور برقراری اتصال استفاده می‌شود. (ص۴۷)

۵-۲ کلاف افقی

کلاف افقی نیاز به محاسبات سازه‌ای نداشته و کافیست دارای مقطعی به پهنایی حداقل برابر با ضخامت دیوار و عمقی حداقل به‌اندازه ۱۰۰ میلی‌متر باشد. لازم است کلاف افقی از بتنی با حداقل مقاومت فشاری مشخصه ۱۷ مگاپاسکال تهیه شود. به‌منظور مسلح کردن کلاف افقی می‌توان از دو عدد میلگرد بستر (یا مقدار آرماتور طولی و زیگزاگ معادل آن) استفاده نمود. (ص۴۷)

۵-۳ بازشو در دیوار محوطه

در خصوص بازشوهایی که در تمام ارتفاع دیوار امتداد دارند، همانند درب‌ها لازم هست در هر دو طرف بازشو کلاف‌های قائم قرار داده شود. در این شرایط طراحی دیوار مطابق یک دیوار معادل بدون بازشو انجام می‌شود. (ص۴۸)

۵-۴ درز انبساط

به‌منظور کنترل ایجاد ترک و تنش‌های کششی در دیوار، لازم است تغییر شکل‌های حرارتی دیوار محدود شود. برای این منظور لازم است فاصله درزهای انبساط قائم دیوار از ۲۰ متر بیشتر نباشد. استفاده از اتصال‌های کشویی و یا اتصال قلاب و گیره در اتصال دیوار به کلاف قائم مشابه درز انبساط عمل کرده و در این صورت نیازی به تعبیه درز انبساط دیگری نمی‌باشد. در این صورت لازم است فاصله مابین دیوار و کلاف قائم حداقل ۱۰ میلی‌متر باشد. (ص۴۸)

تذکر ۱: عبور میلگرد بستر از درز انبساط بلامانع بوده، لیکن ضرورتی ندارد.

تذکر ۲: به‌منظور ساخت درز انبساط می‌توان موقعیت درز انبساط را در محل اتصال دیوار با کلاف قائم در نظر گرفت. در این صورت، دیوار ضمن حفظ فاصله‌ای حداقل ۱۰ میلی‌متری از کلاف قائم، از طریق قطعات اتصال (ناودانی منقطع، دوبل نبشی منقطع و یا قلاب و گیره) به کلاف قائم متصل می‌شود. (ص۴۸)

تذکر ۳: درصورتی‌که نمای دیوار محوطه از نوع نمای بنایی باشد، لازم است درز انبساط مناسب برای نما نیز تعبیه گردد. درز انبساط نما می‌تواند در فواصلی منطبق بر درز انبساط دیوار اجرا شود. (ص۴۹)

تذکر ۴: به‌منظور جلوگیری از مسدود شدن درز انبساط، لازم است محل درز انبساط با مصالح انعطاف‌پذیر پر شود. برای این منظور می‌توان از پشم سنگ، فوم، یونولیت و یا سایر مصالح مشابه استفاده نمود. (ص۴۹)

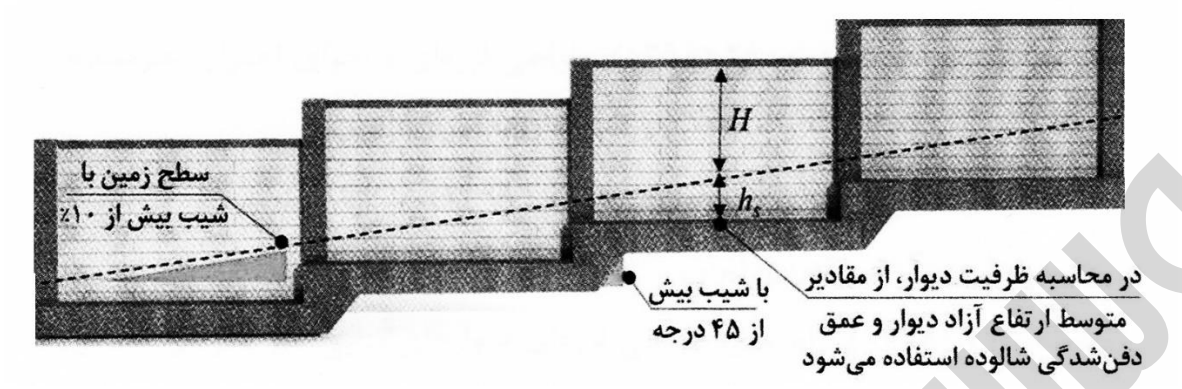
۵-۵ درز انقطاع

لازم است دیوارهای محوطه در امتداد داخل صفحه خود از ساختمان اصلی جدا شوند، به‌نحوی‌که دیوار محوطه مانعی برای حرکت جانبی ساختمان ایجاد نکند. مقدار درز انقطاع نباید کمتر از جابه‌جایی نسبی غیرخطی طبقه همکف ساختمان در نظر گرفته شود. در غیاب محاسبات دقیق، مقدار درز انقطاع را می‌توان برابر با ۲ ارتفاع دیوار محوطه در نظر گرفت. (ص۴۹)

تذکر: به‌منظور جلوگیری از مسدود شدن درز انقطاع، لازم است محل درز با مصالح انعطاف‌پذیر پر شود. برای این منظور می‌توان از پشم سنگ، فوم، یونولیت و یا سایر مصالح مشابه استفاده نمود. (ص۴۹)

۵-۶ اجرای دیوار بر روی شیب

درصورتی‌که شیب زمین بیش از ۱۰٪ باشد، لازم است شالوده و دیوار محوطه به شکل پله‌ای اجرا شوند. جزئیات اجرای دیوار به‌صورت پله‌ای در (شکل ۵-۳) نشان داده شده است. (ص۵۰)



شکل ۵-۳ نحوه اجرای پله‌ای دیوار محوطه در زمین با شیب بیش از ۱۰ ٪ (ص۵۱)

تذکر ۲: در مورد خاک‌های مسئله‌دار و شیب‌های تند مستعد گسیختگی، لازم است تمهیدات خاصی برای حفظ پایداری دیوار محوطه اتخاذ شود.

۵-۷ تغییر امتداد دیوار

در محلی که امتداد دیوار تغییر می‌کند (شامل کنج‌های دیوار محوطه)، لازم است از کلاف قائم استفاده شود.(ص۵۲)

۵-۸ زهکشی دیوار

در مناطقی که امکان جمع شدگی آب در یک سمت دیوار وجود دارد، لازم است در بخش‌های تحتانی دیوار مسیرهای زهکشی به‌منظور عبور آب تعبیه گردد. (ص۵۲)

فصل ۱۷

راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه

بررسی سوالات آزمون نظارت و اجرا

گروه آموزشی ۲۲ مبحث
۲۲ مبحث
مؤسسه آموزش برومند

۱) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» کدام گزینه صحیح است؟

۱) دیوار باید مسلح به میلگرد بستر باشد.

۲) دیوار فقط می‌تواند از بلوک سیمانی توخالی و یا آجر فشاری سوراخ‌دار ساخته شود.

۳) طراحی دیوار برای بار ناشی از انفجار ممکن است.

۴) شیب شیروانی تأثیری در طراحی دیوار ندارد

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، صفحه ۱۵

گزینه ج صحیح است

۲) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» ارتفاع پانل به چه چیزی بستگی داشته و عمدتاً چند متر است؟

۱) بار وارد بر دیوار محوطه- بین ۱ تا ۲ متر
۲) کاربری محوطه جداسازی شده- بین ۲ تا ۳ متر
۳) بار وارد بر دیوار محوطه- بین ۲ تا ۳ متر
۴) کاربری محوطه جداسازی شده- بین ۱ تا ۲ متر

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند پانل بنایی ، صفحه ۱۷

گزینه ب صحیح است

۳) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» افزایش پهنای شالوده برای افزایش ظرفیت دیوار در برابر کدام مود شکست مؤثر است؟

۱) ناپایداری کلاف قائم
۲) ناپایداری واژگونی
۳) آستانه فروریزش خارج از صفحه پانل بنایی
۴) گزینه ۲ و ۳

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند توضیحات قسمت ناپایداری واژگونی ، صفحه ۲۰

گزینه ب صحیح است

۴) حداقل نیروی خارج از صفحه وارده بر دیوار بنایی محوطه به چه عددی محدود شده است؟

۱) ۱ کیلوپاسکال

۲) ۲ کیلوپاسکال

۳) ۱۰ کیلو پاسکال

۴) ۲۰ کیلوپاسکال

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، اولین پاراگراف ، بند تذکر، صفحه ۲۳

گزینه الف صحیح است

۵) تعداد درجات آزادی دیوار بنایی محوطه در جهت خارج از صفحه و میزان مشارکت جرمی مؤثر ارتعاشی در مود اصلی زلزله، به ترتیب کدام گزینه است؟

۱) ۱ درجه آزادی- ۸۰ درصد جرم دیوار
۲) ۳ درجه آزادی- ۸۰ درصد جرم دیوار
۳) ۱ درجه آزادی- ۱۰۰ درصد جرم دیوار
۴) ۳ درجه آزادی- ۱۰۰ درصد جرم دیوار

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۳-۱، صفحه ۲۳

گزینه ج صحیح است

۶) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنای محوطه» ضریب رفتار دیوار بنایی R، دربرگیرنده کدام موارد زیر می‌باشد؟

۱) انعطاف‌پذیری دیوار ۲) شکل‌پذیری دیوار ۳) اضافه مقاومت دیوار ۴) گزینه ۲و ۳

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۳-۱ و توضیحات پایین رابطه ۳-۱ ، صفحه ۲۳

گزینه د صحیح است

۷) ضریب رفتار خارج از صفحه دیوار بنایی محوطه، حدوداً چند برابر ضریب رفتار دیوار پیرامونی ساختمان در نظر گرفته می‌شود؟

۱) ۰/۸ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲/۵

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۳-۱ ، پاراگراف اول ، صفحه ۲۴

گزینه ب صحیح است

۸) با فرض دو دیوار بنایی محوطه مشابه در شهر تبریز، با فرض توزیع یکنواخت نیروی فشاری، نیروی لرزه‌ای وارده به دیوار بنایی محوطه‌ی ساختمان مسکونی، چند برابر نیروی وارد به دیوار محوطه پارک تفریحی (فاقد ساختمان) است؟

۱) ۰/۸ ۲) ۱ ۳) ۱/۲۵ ۴) ۲

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، تذکر ۱ ، صفحه ۲۴

توضیح: ضریب اهمیت ساختمان مسکونی ۱ و محوطه ساختمان ۰/۸ است ، که با تقسیم ۱ به ۰/۸ عدد ۱/۲۵ نتیجه می شود.

گزینه ج صحیح است

۹) جهت طراحی دیوار بنایی محوطه برای نیروی ناشی از باد، برای تبدیل نیروی باد سطح نهایی به نیروی باد سطح سرویس، مقدار نیرو به چه عددی باید ضرب شود؟

۱) ۱/۶ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۰/۶۲۵ ۴) ۰/۹۵

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۳-۲ و توضیحات زیر رابطه ۳-۳ ، صفحه ۲۵

توضیح: با ضریب ۱/۶ تبدیل نیروی باد از سرویس به نهایی است ، که مورد سوال برعکس بوده که با تقسیم ۱ به عدد ۱/۶ ، حاصل ۰/۶۲۵ ضریب برعکس خواهد شد.

گزینه ج صحیح است

۱۰) در نظر گرفتن نیروهای تصادفی، برای طراحی دیوار محوطه، برای کدام ساختمان‌ها الزامی است؟

۱) فقط مراکز حساس نظامی و امنیتی

۲) فقط محوطه ساختمان‌ها با اهمیت زیاد و خیلی زیاد

۳) فقط با نظر کارفرما، می‌توان نیروی تصادفی در نظر گرفت.

۴) در همه دیوارهای محوطه؛ حداقل نیروی تصادفی لازم است

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۳-۳، تذکر۲ ، صفحه ۲۶

گزینه الف صحیح است

۱۱) حداقل فاصله مابین دیوار محوطه و ساختمان چه میزان باید باشد؟

۱) به اندازه تغییر مکان نسبی الاستیک طبقه همکف

۲) به اندازه تغییر مکان نسبی غیرالاستیک طبقه همکف

۳) به اندازه تغییر مکان غیرالاستیک دیوار محوطه

۴) به اندازه تغییر مکان الاستیک دیوار محوطه

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند اولین پاراگراف ، تذکر، صفحه ۲۷

گزینه ب صحیح است

۱۲) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» منظور از غیر ایزوتروپیک بودن پانل بنایی محوطه چیست؟

۱) متفاوت بودن مقاومت تحت خمش افقی و مقاومت تحت خمش قائم

۲) وجود مصالح ملات بند افقی و یا قائم بین بلوک واحد بنایی

۳) مجموعه کلاف قائم و واحدهای بنایی منجر به رفتار غیرایزوتروپیک می‌شود.

۴) هیچ‌کدام

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۴-۱ ، صفحه ۲۷

گزینه الف صحیح است

۱۳) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» پانل بنایی تحت نیروهای خارج از صفحه همانند یک صفحه ..... با عملکرد ..... رفتار می‌کند.

۱) ایزوتروپیک- یک‌طرفه ۲) ایزوتروپیک- دو طرفه

۳) غیر ایزوتروپیک- یک‌طرفه ۴) غیر ایزوتروپیک- دو طرفه

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۴-۱ ، صفحه ۲۷

گزینه د صحیح است

۱۴) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» کدام گزینه صحیح نمی‌باشد؟

۱) در دیوارهای پر شده با دوغاب لازم است از بلوک توخالی ته خالی استفاده شود.

۲) دوغاب بتنی ریزدانه و روان با مقاومت فشاری ۲۸ روزه بالای ۱۴ مگاپاسکال است.

۳) ملات بکار رفته دربندهای دیوار می‌تواند به‌عنوان دوغاب در نظر گرفته شود.

۴) همه موارد

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۴-۱ ، تذکر ، صفحه ۲۸

گزینه ج صحیح است

۱۵) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» در محاسبه ظرفیت پانل بنایی، منظور از H (ارتفاع) و L (طول) چیست؟

۱) H ارتفاع پانل بنایی از روی شالوده تا زیر کلاف افقی- L طول آزاد پانل بنایی فاصله بر به بر داخل کلاف قائم

۲) H ارتفاع پانل بنایی از روی شالوده تا بالای کلاف افقی- L طول آزاد پانل بنایی فاصله اکس به اکس کلاف قائم

۳) H ارتفاع پانل بنایی از خاک روی شالوده تا زیر کلاف افقی- L طول آزاد پانل بنایی فاصله بر به بر داخلی کلاف قائم

۴) H ارتفاع پانل بنایی از زیر شالوده تا بالای کلاف افقی- L طول پانل بنایی فاصله بر به بر خارجی کلاف قائم

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۴-۱ ، پاراگراف سوم ، صفحه ۲۸

گزینه ج صحیح است

۱۶) کدام فرض در تخمین ظرفیت خارج از صفحه دیوار محوطه صحیح است؟

۱) لبه تحتانی و فوقانی دیوار مهار شده بوده و کلاف افقی نقش تکیه‌گاهی برای دیوار دارد.

۲) لبه تحتانی و فوقانی دیوار آزاد بوده و کلاف افقی نقش تکیه‌گاهی برای دیوار ندارد.

۳) لبه فوقانی دیوار مهار شده بوده و کلاف افقی نقش تکیه‌گاهی برای دیوار دارد.

۴) لبه فوقانی دیوار آزاد بوده و کلاف افقی نقش تکیه‌گاهی برای دیوار ندارد.

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۴-۱ ، پاراگراف پایانی ، صفحه ۲۸

گزینه د صحیح است

۱۷) پانل‌های دیوارهای بنایی محوطه مطابق نقشه‌های اجرایی با بلوک سیمانی توخالی و به ضخامت ۲۰ سانتی‌متری با فواصل میلگرد بستر ۴۰ سانتی در ارتفاع دیوار و طول آزاد پانل ۳ متری و ارتفاع ۲/۵ متری، با ملات سیمان بنایی بوده، ولی با ملات سیمان پرتلند و آهک اجرا شده است. ظرفیت خارج از صفحه دیوار چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ظرفیت پانل حدود ۱/۲ افزایش پیدا می‌کند

۲) ظرفیت پانل حدود ۰/۸ افزایش پیدا می‌کند

۳) ظرفیت پانل حدود ۰/۸ کاهش پیدا می‌کند

۴) ظرفیت پانل حدود ۲/۸ کاهش پیدا می‌کند

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، شکل ۴-۲ ، صفحه ۲۹

توضیح: بر اساس شکل ۴-۲ شکل وسطی برای ارتفاع $H=۲,۵$ و طول ۳ متری (محور افقی نمودار) نمودار وسطی BJR۴۰۰ برای میلگرد بستر به فواصل ۴۰۰ میلیمتر (۴۰ سانت) برای ملات سیمان بنایی عدد ۲/۵ (محور عمودی) و برای ملات سیمان پرتلند و آهک عدد نزدیک ۳ روی نمودار است، که نسبت ۳ به ۲/۵ برابر ۱/۲ خواهد شد.

گزینه الف صحیح است

۱۸) طرح اختلاط ملات سیمان پرتلند و آهک برای دیوار بنایی محوطه چگونه است؟

۱) ۲ حجم سیمان پرتلند + ۱ حجم آهک + ۴/۵ حجم ماسه

۲) ۱ حجم سیمان پرتلند + ۲ حجم آهک + ۳ حجم ماسه

۳) ۱ حجم سیمان پرتلند + ۱ حجم آهک + ۴/۵ حجم ماسه

۴) ۱ حجم سیمان پرتلند + ۱ حجم آهک + ۳ حجم ماسه

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، شکل ۴-۲ و شکل ۴-۳ و توضیحات پایین شکل ، صفحه ۲۹ و ۳۰

گزینه ج صحیح است

۱۹) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» کدام گزینه برای پهنای میلگرد بستر (فاصله مابین دو مقتول طولی میلگرد بستر) و قطر مفتول برای دیوار بنایی ۲۲ سانتی ساخته شده از آجر فشاری مناسب است؟

۱) میلگرد بستر با پهنای ۱۱۰ میلی‌متر و قطر مفتول ۴ میلی‌متر
۲) میلگرد بستر با پهنای ۱۱۰ میلی‌متر و قطر مفتول ۶ میلی‌متر
۳) میلگرد بستر با پهنای ۱۸۰ میلی‌متر و قطر مفتول ۴ میلی‌متر
۴) میلگرد بستر با پهنای ۱۸۰ میلی‌متر و قطر مفتول ۶ میلی‌متر

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، شکل ۴-۳ ، توضیحات شکل ، صفحه ۳۰

گزینه الف صحیح است

۲۰) در دیوار بنایی محوطه با صفحه پانل بنایی ۲۲ سانتی‌متر ساخته شده از آجر فشاری به طول آزاد دیوار ۳ متر و ارتفاع دیوار ۲ متری، فواصل میلگرد بستر از ۴۰۰ میلی‌متر به ۲۰۰ میلی‌متر کاهش داده شده است، ظرفیت خارج از صفحه دیوار چگونه تغییر پیدا می‌کند؟ (ملات استفاده شده سیمان بنایی است)

۱) ۴۵٪ افزایش ۲) ۵۰٪ کاهش ۳) ۲ برابر افزایش ۴) بدون تغییر

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، شکل ۴-۳ ، صفحه ۳۰

توضیح: مطابق شکل ۴-۳ صفحه ۳۰ ، نمودار ملات سیمان بنایی، نمودار سمت چپ - مقایسه ظرفیت خمشی در طول ۳ متری (ابتدای محور افقی) برای فواصل میلگرد بستر ۲۰ سانت در ارتفاع عدد ۶/۵ و برای فواصل میلگرد بستر ۴۰ سانتی عدد ۴/۵ است که نسبت تقسیم ۶/۵ به ۴/۵ عدد ۱,۴۴ نتیجه میشود که ٪۴۴ افزایش دارد

از طرفی بدون مراجعه به نمودار هم کاهش فواصل میلگردهای بستر در ارتفاع دیوار منجر به افزایش ظرفیت دیوار خواهد شد.

گزینه الف صحیح است

۲۱) جهت تأمین ظرفیت کافی در برابر واژگونی دیوار محوطه، حداقل عمق مدفون شالوده داخل خاک چه میزان است؟

۱) ۲۰ سانتی‌متر ۲) ۴۰ سانتی‌متر
۳) ۶۰ سانتی‌متر ۴) حداقلی برای این مقدار وجود ندارد

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۴-۲ ، کنترل لنگر واژگونی ، صفحه ۳۱

گزینه ب صحیح است

۲۲) در بنایی دیوار محوطه، حداقل فاصله افقی بندهای قائم در ردیف‌های متوالی چقدر است؟

۱) نصف طول واحد بنایی ۲) یک سوم طول واحد بنایی
۳) یک چهارم طول واحد بنایی ۴) سه چهارم طول واحد بنایی

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، تذکر ۳ ، صفحه ۳۱

گزینه ج صحیح است

۲۳) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) استفاده از آرماتور ساده در بندهای بستر دیوار مجاز نیست
۲) استفاده از آرماتور آجدار در بندهای بستر دیوار مجاز نیست

۳) استفاده از آرماتور ساده یا آجدار در بندهای بستر دیوار مجاز نیست.
۴) استفاده از آرماتور ساده یا آجدار در بندهای بستر دیوار مجاز است.

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند تذکر ۳ ، صفحه ۳۱

گزینه د صحیح است

۲۴) لنگر مقاوم در برابر واژگونی دیوار محوطه، عمدتاً از چه طریقی در پشت جدار شالوده تأمین می‌شود؟

۱) ایجاد فشار فعال
۲) ایجاد فشار غیرفعال
۳) ایجاد فشار فعال و غیرفعال
۴) ایجاد فشار محرک و مقاوم

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۴-۲، کنترل لنگر واژگونی ، صفحه ۳۱

گزینه ب صحیح است

۲۵) لنگر محرک واژگونی مورد انتظار (Moe) در واحد طول بنایی دیوار محوطه برای دیوار دارای میلگرد بستر، حدوداً چند برابر دیوار فاقد میلگرد بستر است؟

۱) ۱
۲) ۱/۳۱
۳) ۱/۷
۴) ۰/۷۶

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۴-۲ ، صفحه ۳۲

توضیح: در محاسبه این لنگر اثر میلگرد بستر در ضریب که نسبت عدد ۱/۳ تقسیم بر ۱/۷ ، عدد ۰/۷۶ برابر نتیجه میشود

گزینه د صحیح است

۲۶) در محاسبات لنگر مقاوم واژگونی دیوار بنایی محوطه، در غیاب محاسبات دقیق، برای ضریب فشار مقاوم و محرک خاک از کدام گزینه می‌توان استفاده نمود؟

۱) $K_a = ۵/۱$ و $k_p = ۷۵/۰$
۲) $K_a = ۵/۰$ و $k_p = ۵/۱$
۳) $K_a = ۷۵/۲$ و $k_p = ۳۵/۰$
۴) $K_a = ۳۵/۰$ و $k_p = ۷۵/۲$

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند توضیحات لنگر مقاوم واژگونی ، صفحه ۳۳

گزینه د صحیح است

۲۷) کدام گزینه در خصوص طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه صحیح است؟

۱) با کاهش عمق دفن شدگی شالوده، عرض مورد نیاز شالوده کاهش می‌یابد.
۲) با افزایش عمق دفن شدگی شالوده، عرض مورد نیاز شالوده افزایش می‌یابد.
۳) با افزایش عمق دفن شدگی شالوده، عرض مورد نیاز شالوده کاهش می‌یابد.
۴) هیچ‌کدام

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، پاراگراف آخر ، صفحه ۳۳

گزینه ج صحیح است

۲۸) در غیاب محاسبات دقیق لنگر مقاوم واژگونی دیوار محوطه، اگر دیوار بجای وسط شالوده در لبه شالوده باشد، کدام گزینه صحیح است؟

۱) مقدار وزن دیوار باید صفر در نظر گرفته شود
۲) وزن خاک روی شالوده باید صفر در نظر گرفته شود
۳) وزن خود شالوده باید صفر در نظر گرفته شود
۴) همه موارد

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، تذکر ۳ ، صفحه ۳۳

گزینه الف صحیح است

۲۹) دیوار بنایی محوطه با وزن دیوار $۵\ KN/m^۲$ با ارتفاع ۳ متری و با ارتفاع مقطع شالوده ۰/۴ متر و با عرض شالوده یک متری و مقدار نیروی $P_c = ۳/۱$ کیلوپاسکال و فاقد میلگرد بستر مفروض است. عمق دفن شدگی مناسب برای شالوده این دیوار چقدر است؟

۱) -۱ ۲) -۰/۸ ۳) -۰/۶ ۴) -۰/۴

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، شکل ۴-۵ ، صفحه ۳۴

توضیح: مطابق شکل ۴-۵ برای دیوار فاقد میلگرد بستر - و مقطع شالوده ۰/۴ و وزن دیوار ۵- نمودار سطر پایین و برای ارتفاع ۳ متر دیوار، نمودار سمت راست می شود ، که برای نیروی ۱/۳ محور افقی و عرض شالوده ۱ متری ، محل تلاقی دو عدد، روی نمودار با عمق دفن شدگی ۰/۴- می شود.

گزینه د صحیح است

۳۰) درصد آرماتور پایین مقطع شالوده برای دیوار محوطه بنایی، چه میزان است؟

۱) ۰/۰۰۱۸ ۲) ۰/۰۰۹ ۳) ۰/۰۰۰۹ ۴) ۰/۰۱۸

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، توضیحات بند ، صفحه ۳۵ و ۳۶

توضیح: آرماتور حداقل ۰/۱۸٪ (۰/۰۰۱۸) است که نصف این مقدار برای پایین برابر ۰/۰۰۹ می شود.

گزینه ج صحیح است

۳۱) کدام گزینه در طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه صحیح است؟

۱) به منظور اجرای بتن شالوده نیازی به قالب‌بندی نیست
۲) ضخامت بتن مگر ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.
۳) مقاومت فشاری بتن شالوده نباید از ۲۰ مگاپاسکال کوچک‌تر باشد.
۴) همه موارد

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، شکل ۴-۷ ، تذکر های ۱و۳ ، صفحه ۳۶

گزینه د صحیح است

۳۲) برای مقطع شالوده دیوار محوطه بنایی، با ابعاد ارتفاع شالوده ۰/۴ متر و عرض شالوده ۰/۷ متری، با آرماتور طولی فوقانی و تحتانی ۳ ϕ ۱۲ مقدار حداقل آرماتور عرضی (خاموت) چه میزان است؟

۱) ϕ ۱۰ @ ۲۰۰ mm ۲) ϕ ۱۲ @۳۰۰ mm
۳) ϕ ۱۰ @۳۰۰ mm ۴) ϕ ۱۲ @۲۰۰ mm

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، جدول ۴-۱ ، ردیف ۴ ، صفحه ۳۶

گزینه ب صحیح است

۳۳) کدام گزینه در طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه صحیح نیست؟

۱) در آرماتور عرضی شالوده استفاده از خم ۹۰ درجه بلامانع است.

۲) لازم است کلیه آرماتورهای بکار رفته در شالوده آجدار باشند.

۳) نباید مابین شالوده و خاک اطراف، فضای خالی وجود داشته باشد.

۴) ضخامت پوشش بتنی آرماتورهای شالوده باید حداقل ۵۰ میلی‌متر باشد.

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، تذکر ۶ ، صفحه ۳۷

گزینه د صحیح است

۳۴) حداقل ارتفاع مقطع شالوده دیوار بنایی محوطه، چه عددی توصیه شده است؟

۱) ۳۰۰ میلی‌متر ۲) ۳۵۰ میلی‌متر ۳) ۴۰۰ میلی‌متر ۴) ۴۵۰ میلی‌متر

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند تذکر ۲ ، صفحه ۳۷

گزینه ج صحیح است

۳۵) کلاف قائم دیوار محوطه بنایی، با ابعاد کلاف ۳۰۰ در ۴۰۰ میلی‌متر و با میلگردهای عرضی ϕ ۸ @۲۰۰ mm و با ۶ عدد آرماتور طولی ϕ ۱۶ مفروض است اگر تعداد میلگردهای طولی کلاف ۲ عدد افزایش یابد (ϕ ۱۶ ، ϕ ۸) ظرفیت خمشی کلاف چقدر افزایش پیدا می‌کند؟

۱) ۱۰۵ kN.m ۲) ۴۰ kN.m ۳) ۸۰ Kn.m ۴) ۲۵ kN.m

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، جدول ۴-۲ ، ردیف تیپ ۵ و تیپ ۶ ، صفحه ۳۹

توضیح: تفاوت در تعداد آرماتورهای طولی ۶ و ۸ عدد بوده ، و اختلاف ظرفیت خمشی کلاف (میزان افزایش) از کسر ۸۰-۱۰۵، عدد ۲۵ حاصل می شود.

گزینه د صحیح است

۳۶) دیوار محوطه‌ای دارای نقشه اجرایی برای کلاف قائم با ۶ میلگرد ϕ ۱۶ بوده (کلاف تیپ ۲) مجری درخواست کاهش میلگرد طولی در نیمه فوقانی ارتفاع دیوار دارد، حداکثر کاهش میلگرد در نیمه فوقانی دیوار چه گزینه‌ای می‌تواند باشد؟

۱) ۳ ϕ ۱۶

۲) ۴ ϕ ۱۶

۳) ۵ ϕ ۱۶

۴) کاهش میلگرد کلاف قائم مجاز نیست

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، تذکر ۲ ، صفحه ۳۹

گزینه ب صحیح است

۳۷) کدام گزینه در خصوص کلاف قائم فولادی، دیوار بنایی محوطه صحیح نیست؟

۱) کلاف قائم فولادی می‌تواند فشرده نباشد

۲) کلاف قائم فولادی می‌تواند از مقاطع ساخته شده باشد

۳) کلاف فولادی می‌تواند تنها در یک سمت دیوار باشد

۴) کلاف قائم فولادی فقط باید از پروفیل استاندارد باشد

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند تذکر ۶ ، صفحه ۴۰

گزینه د صحیح است

۳۸) حداکثر فاصله خاموت کلاف قائم (آرماتور برشی) در دیوار بنایی محوطه، برای ابعاد کلاف ۵۰۰* ۵۰۰ میلی‌متر چقدر می‌تواند باشد؟

۱) ۱۵۰ میلی‌متر ۲) ۲۰۰ میلی‌متر ۳) ۲۵۰ میلی‌متر ۴) ۳۰۰ میلی‌متر

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، تذکر ۴ ، صفحه ۴۰

توضیح: فواصل خاموت نباید بیش از نصف عمق موثر (معمولا بیشترین بعد) بیشتر باشد ، نصف ۵۰۰ میلی متر بعد کلاف ، برابر با ۲۵۰ میلی متر میشود .

گزینه ج صحیح است

۳۹) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» برای اتصال دیوار به کلاف قائم کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) روش استفاده از تکه‌های میلگرد بستر به منظور اتصال، برای دیوار با اهمیت زیاد مجاز نمی‌باشد.

۲) اتصال دیوار به کلاف قائم فولادی به هیچ عنوان امکان‌پذیر نیست.

۳) در روش عبور میلگردهای بستر از داخل کلاف لازم است حتی‌المقدور محل همپوشانی در رج‌های مختلف دیوار در یک راستا نباشند.

۴) در روش برقراری اتصال با استفاده از قطعات اتصال، لزومی ندارد دیوار و کلاف قائم به شکل هم‌زمان اجرا شوند.

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، با توجه به شکل ۵-۱ ، صفحه ۴۶

گزینه ب صحیح است

۴۰) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» حداقل مقاومت فشاری بتن مورد استفاده در کلاف افقی چند مگاپاسکال است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۱۷ ۴) ۲۱

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۵-۲ ، صفحه ۴۷

گزینه ج صحیح است

۴۱) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنای محوطه» درصورتی‌که موقعیت درز انبساط در محل اتصال دیوار با کلاف قائم در نظر گرفته شود، در این صورت با کدام قطعات اتصال، دیوار به کلاف قائم متصل می‌شود؟

۱) گیره

۲) ناودانی منقطع

۳) دوبل نبشی منقطع و یا قلاب

۴) همه موارد

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۵-۴ ، تذکر۲ ، صفحه ۴۸

گزینه د صحیح است

۴۲) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) فاصله درزهای انبساط قائم دیوار می‌تواند ۱۸ متر باشد

۲) درز انبساط نما نمی‌تواند منطبق بر درز انبساط دیوار اجرا شود.

۳) در محلی که امتداد دیوار تغییر می‌کند، لازم است از کلاف قائم استفاده شود.

۴) مقدار درز انقطاع نباید کمتر از جابه‌جایی نسبی غیرخطی طبقه همکف ساختمان باشد.

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۵-۴ تذکر ۳، صفحه ۴۸

گزینه ب صحیح است

۴۳) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) درصورتی‌که شیب زمین ۱۲ درصد باشد، لازم است شالوده و دیوار محوطه به شکل پله‌ای اجرا شوند.

۲) به منظور جلوگیری از مسدود شدن درز انقطاع، می‌توان درز را با یونولیت پر کرد.

۳) نمی‌توان میلگرد بستر را از درز انبساط عبور داد.

۴) در پنجره‌های دارای نرده، نیازی به تعبیه کلاف قائم در دو سمت بازشو نیست.

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۵-۴ ، تذکر ۱، صفحه ۴۸

گزینه ج صحیح است

۴۴) مطابق «راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه» به منظور جلوگیری از مسدود شدن درز انبساط، لازم است محل درز با چه مصالحی پر شود؟

۱) فوم ۲) یونولیت ۳) پشم سنگ ۴) همه موارد

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۵-۴ ، تذکر ۴ ، صفحه ۴۹

گزینه د صحیح است

۴۵) مطابق «راهنمای طراحی و اجرا دیوارهای بنایی محوطه» شیب زمین چند درصد باشد شالوده و دیوار محوطه به شکل پله‌ای اجرا می‌شود؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

جواب: بر اساس کتاب طراحی و اجرا دیوار بنایی محوطه ، بند ۵-۶ ، صفحه ۵۰

گزینه د صحیح است