

راهنمای ساخت و اجرای ساختمان های کلافدار مصالح بنایی



۷ مقدمه:

۹ ۱ - مقررات مبحث هشتم و زلزله

۱۰ ۱-۱ داستان چرایی مقررات مبحث هشتم

۱۲ ۲-۱ زلزله عصیان طبیعت

۱۶ ۲- آشنایی با ساختمان های بنایی

۱۷ ۱-۲ انواع ساختمان های بنایی

۲۱ ۲-۲ ساخت ساختمان های بنایی کلافدار در ایران

۲۴ ۳-۲ سیستم کلاف بندی

۲۶ ۴-۲ تفاوت ساختمان بنایی محصور کلافدار با ساختمان دارای میانقاب چیست؟

۳۱ ۵-۲ مقایسه ساختمان های مصالح بنایی کلاف دار با قاب خمشی بتن مسلح

۳۳ ۳- معماری ساختمان

۳۴ ۱-۳ - کلیات

۳۵ ۲-۳ - پیوستگی ساختمان

۴۲ ۳-۳ - پلان ساختمان

۴۵ ۴-۳ - منظم بودن سازه

۴۷ ۵-۳ - نحوه توزیع دیوار در پلان

۵۰	 نحوه توزیع بازشو ها در پلان
۵۲	 ۷ - ۳ بازشوهای متقارن
۵۳	 ۸-۳ ضوابط بازشو در پلان و نما
۵۸	 ۹-۳ درز انقطاع
۶۴	 ۱۰-۳ تعداد طبقات ساختمان بنایی
۶۵	 ۱۱-۳ زیرزمین
۶۸	 ۱۲-۳ اختلاف سطح سقف در طبقه
۷۰	 ۱۳-۳ پیشامدگی سقف

۴- نحوه محاسبه دیوار نسبی..... ۷۵

۷۶	 ۱- ۴ دیوار نسبی
۸۱	 ۲-۴ خروج از مرکزیت
۸۳	 ۳-۴ محاسبه مرکز جرم
۸۴	 ۴-۴ گام به گام محاسبه دیوار نسبی

۵- دیوارهای مصالح بنایی..... ۱۰۶

۱۰۷	 ۱-۵ کلیات
۱۰۹	 ۲-۵ مشخصات آجر
۱۱۱	 ۳-۵ زنجاب کردن آجرها
۱۱۳	 ۴-۵ ملات مورد استفاده در آجر کاری
۱۱۵	 ۵-۵ نحوه چیدن دیوار

۶-۵	انواع دیوارها در سازه های بنایی کلافدار.....	۱۲۱
۷-۵	دیوار غیرسازه ای.....	۱۲۲
۸-۵	دیوار سازه ای.....	۱۳۳
۹-۵	استفاده از میلگردهای لرزه گیر در دیوار سازه ای.....	۱۴۰
۱۰-۵	بندهای افقی و قائم	۱۴۲
۱۱-۵	دیوار زیرزمین.....	۱۴۴
۱۲-۵	لوله ها و مجاری توکار.....	۱۴۶

۶- انتخاب ساختگاه مناسب جهت ساختمان.....۱۴۹

۱-۶	زمین های مناسب و نامناسب جهت ساخت کدامند.....	۱۵۰
۲-۶	پیاده کردن نقشه	۱۵۳

۷- شالوده و پی.....۱۵۶

۱-۷	کلیات.....	۱۵۷
۲- ۷	شالوده.....	۱۶۱
۳-۷	ضوابط ساخت شالوده در زمین های شیبدار.....	۱۶۲
۴-۷	نحوه اجرای شالوده.....	۱۶۴
۵-۷	کرسی چینی	۱۶۸

۸- کلاف های بتن آرمه افقی و قائم..... ۱۷۴

- ۱-۸ کلیات..... ۱۷۵
- ۲-۸ کلاف بندی افقی..... ۱۷۶
- ۳-۸ الزامات ابعادی..... ۱۷۷
- ۴-۸ ابعاد کلاف افقی در صورت نماسازی..... ۱۷۹
- ۵-۸ مشخصات و محل قراردادن میلگردها در کلاف افقی..... ۱۸۰
- ۶-۸ اتصال کلاف های افقی..... ۱۸۴
- ۷-۸ کلاف بندی قائم..... ۱۸۷
- ۸-۸ الزامات ابعادی کلاف قائم..... ۱۸۸
- ۹-۸ ابعاد کلاف قائم در صورت نماسازی..... ۱۸۸
- ۱۰-۸ مشخصات و محل قرار دادن میلگردها..... ۱۸۹
- ۱۱-۸ وصله میلگردهای طولی..... ۱۹۴
- ۱۲-۸ مشخصات و محل قرار دادن میلگردها در کلاف قائم بتنی گوشه (دوبل) ۱۹۵
- ۱۳-۸ اتصال کلاف قائم..... ۱۹۷

۹- ضوابط بازشوها..... ۲۰۳

- ۱-۹ کلیات..... ۲۰۴

۱۰- ضوابط نعل درگاه..... ۲۱۰

- ۱-۱۰ کلیات..... ۲۱۱

۳-۹ درز انقطاع

بسیاری از مهندسين اين تفكر را دارند كه ساختمان های بنایی كلافدار احتیاج به درز انقطاع ندارند در صورتیكه در مبحث هشتم به جداسازی ساختمان با ایجاد درز لرزه ای اشاره نموده است

۸-۳-۳-۲ درز لرزه ای (انقطاع)

لازم است دو ساختمان مجاور هم را با ایجاد درز لرزه ای از یکدیگر جدا كرد علاوه بر این چنانچه نسبت ابعاد پلان ساختمان بزرگتر از مقادیر مندرج در فصل چهارم و پنجم این مبحث باشد و نیز وجود پیشامدگی ها در پلان بیش از حد مجاز باشد لازم است ساختمان را با استفاده از درزهای لرزه ای به قسمت های مجزا تقسیم كرد

در اجرای درز لرزه ای باید ملزومات زیر رعایت گردد

لزوم رعایت درز انقطاع

در مباحث قبل در خصوص تقسیم یک ساختمان بنایی دارای نامنظمی بوسیله درز انقطاع توضیحاتی داده شده ولی در آن به رعایت درز انقطاع بین ساختمان بنایی با ساختمان مجاور اشاره ای نشده است كه بایستی بند ۱-۴-۱ ملاحظات معماری استاندارد ۲۸۰۰ در مبحث هشتم مقررات ملی به طور كامل ذكر شود

طبق بند ۱-۴-۱ استاندارد ۲۸۰۰ برای حذف و یا کاهش خسارت و خرابی ناشی از ضربه ساختمان های مجاور به یکدیگر در ساختمان با ۸ طبقه و کمتر فاصله ی هر طبقه از مرز زمین مجاور حداقل باید برابر پنج هزارم ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه باشد

- ۱- درز لرزه ای نباید **از ۱۰ میلیمتر به ازای هر یک متر ارتفاع** کوتاه ترین ساختمان و یا قسمت جدا شده ساختمان و **یا ۵۰ میلی متر،** هر کدام که بیشتر است کمتر باشد
- ۲- لازم است درز لرزه ای **در تمام ارتفاع قسمت های جدا شده،** از جمله در تراز کفها و کلاف های افقی اجرا شود، ولی لازم نیست در پی مشترک دو قسمت جدا شده ادامه یابد
- ۳- درز لرزه ای باید **عاری از هر گونه مصالح ساختمانی از جمله نخاله بوده** و مناسب است با مواد پر کننده نرم پر شود

۱-۹-۳ کجاها باید درز انقطاع رعایت کنیم

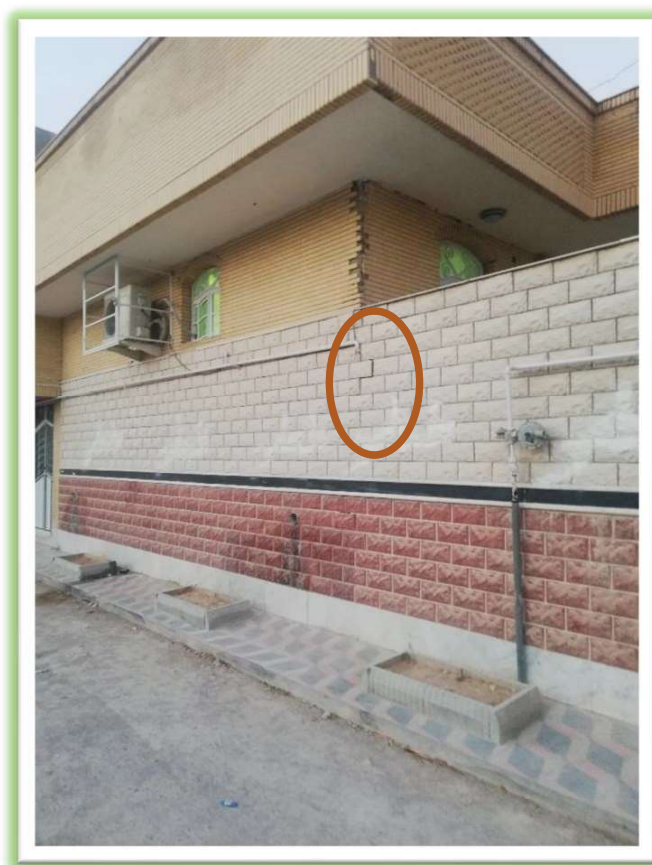
۱- محل اتصال دیوار ساختمان جنوبی به ساختمان شمالی



درز انقطاع بین دو ساختمان مجاور

شکل ۳-۳۳

۲- بین دیوار محوطه و خود ساختمان



درز انقطاع بین دیوار حیاط و ساختمان

شکل ۳-۳۴

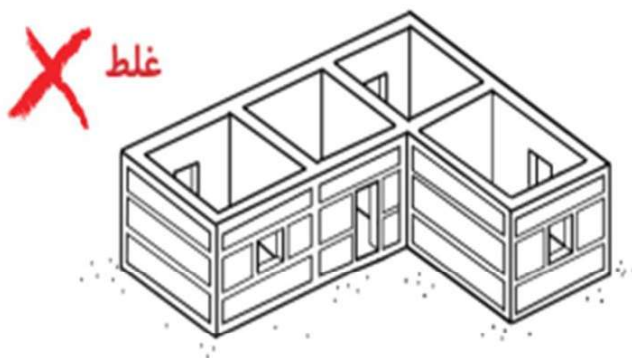
۳- در پلان های نامنظم

ساختمان باید به صورت متقارن باشد پلان های نامتقارن را باید به دو یا چند پلان متقارن تبدیل کرد که می بایست بین این پلان ها درز انقطاع را هم رعایت کرد

درز انقطاع

با ایجاد درزهای انقطاع از شکل های پیچیده جلوگیری کنید.

شکل پیچیده: ضعیف، می شکند



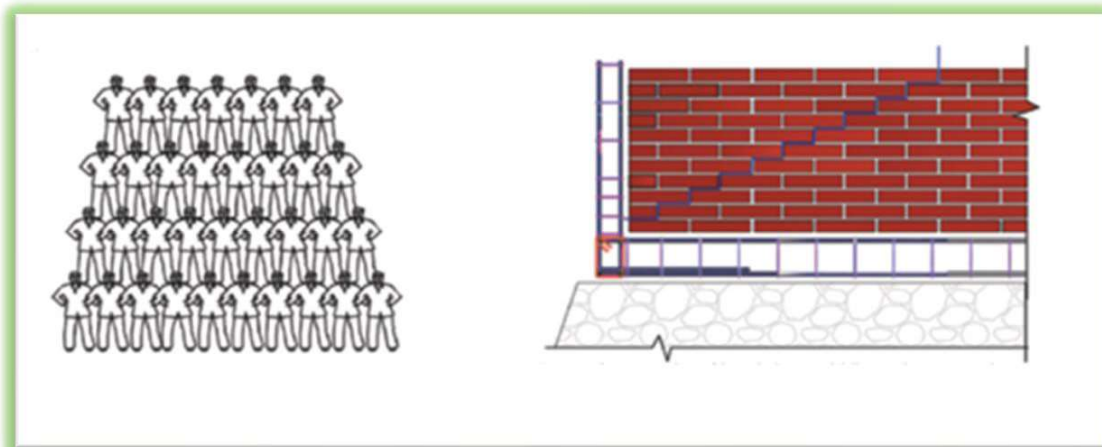
درز انقطاع در پلان های نامنظم

شکل ۳-۳۵

۵-۵ نحوه چین دیوار

در دیوار چینی هر آجر می بایست حداقل به اندازه یک چهارم طول خود، با آجرهای رگ قبلی خود همپوشانی داشته باشد. امتداد رگ ها کاملاً افقی باشد

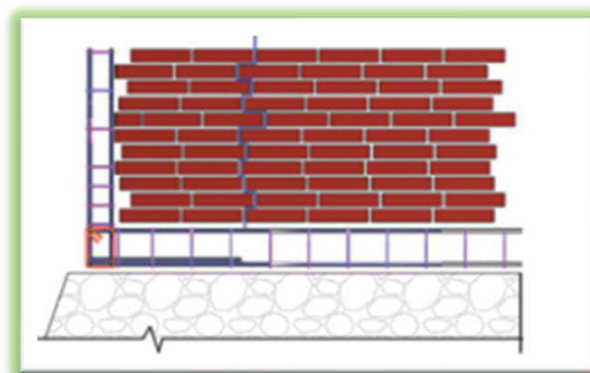
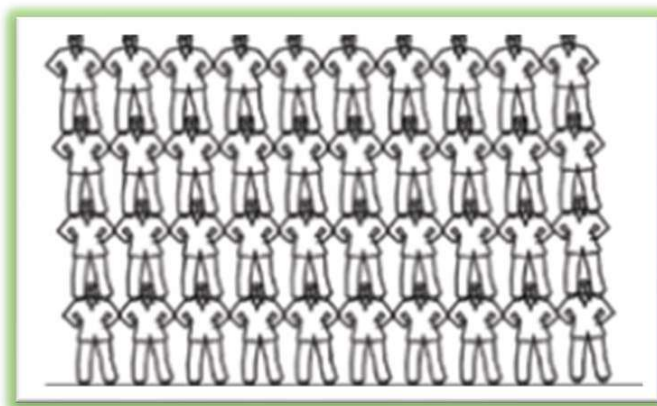
افرادی تصور کنید که به شکل هرم بر روی هم ایستادند به نحوی که پای هر فرد بر روی دو فرد زیر خود قرار دارد. اگر یکی از افراد زیرین ضعیف باشد فرد دوم می تواند وزن را تحمل کند. این مثال به خوبی در مورد آجرها هم صدق می کند.



آجرچینی مناسب

شکل ۵-۹

وقتی یک آجر بار را، از آجر بالایی دریافت می کند اون را با دو آجر زیر خود تقسیم می کند وقتی ترک بوجود می آید این ترک به بصورت عمودی در فضای خالی بین آجرها انتقال نمی یابد بر عکس اگه هر شخصی بر روی شانه یک نفر ایستاده باشد اگه اون فرد ضعیف باشد باعث میشود که کل خط فرو بریزد.



آجرچینی نا مناسب

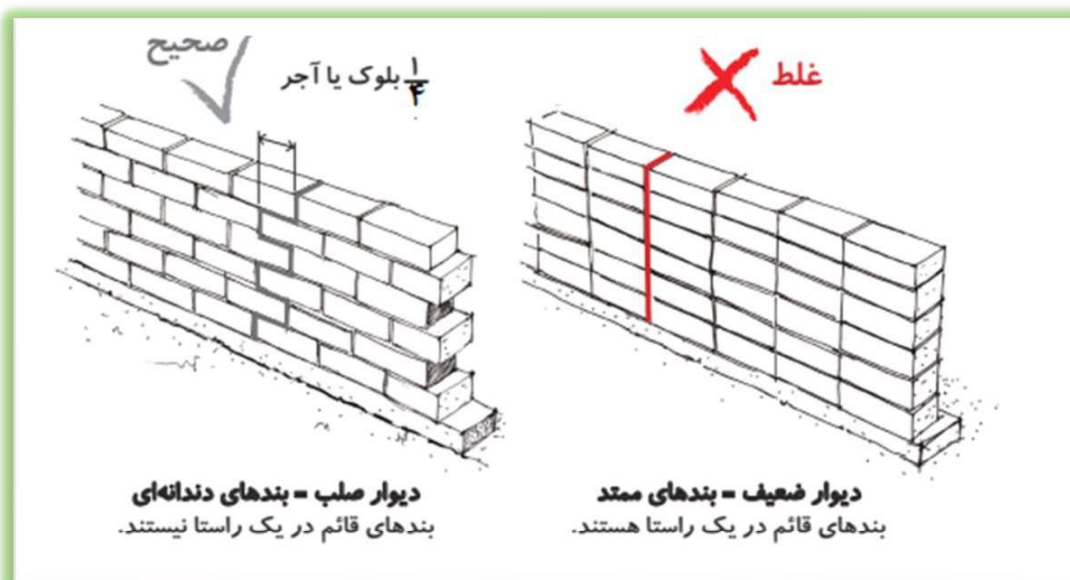
شکل ۵-۱۰

وقتی آجرها به نحوی قرار بگیرد که بندهای قائم آن بر روی هم قرار بگیرد در این صورت ترک ها به صورت عمودی در فضای بین آجرها انتقال می یابد



آجرچینی نا مناسب

شکل ۵-۱۱

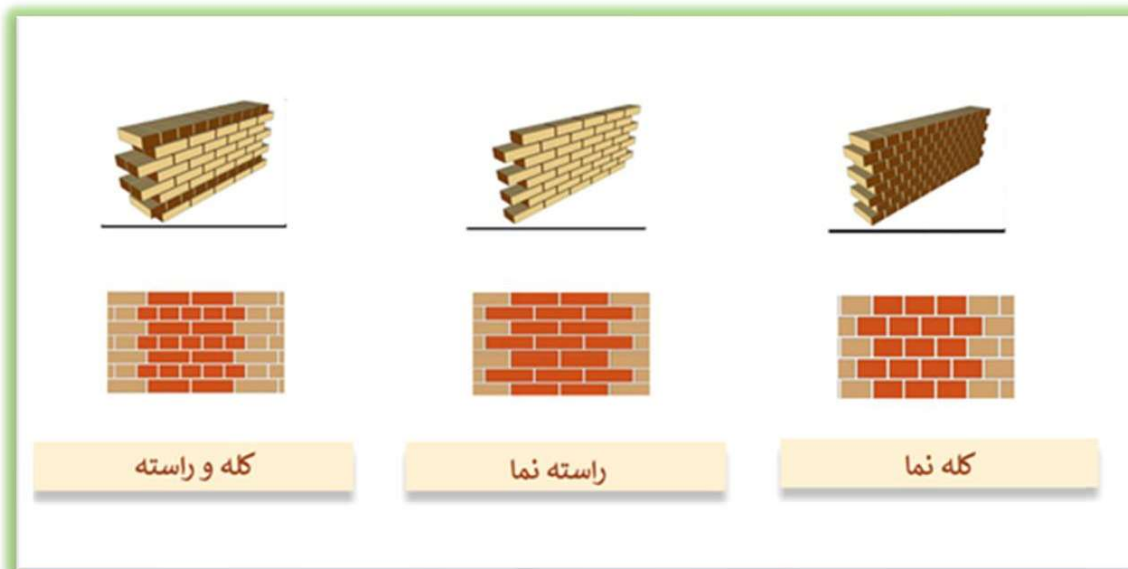


روش های آجرچینی

شکل ۵-۱۲

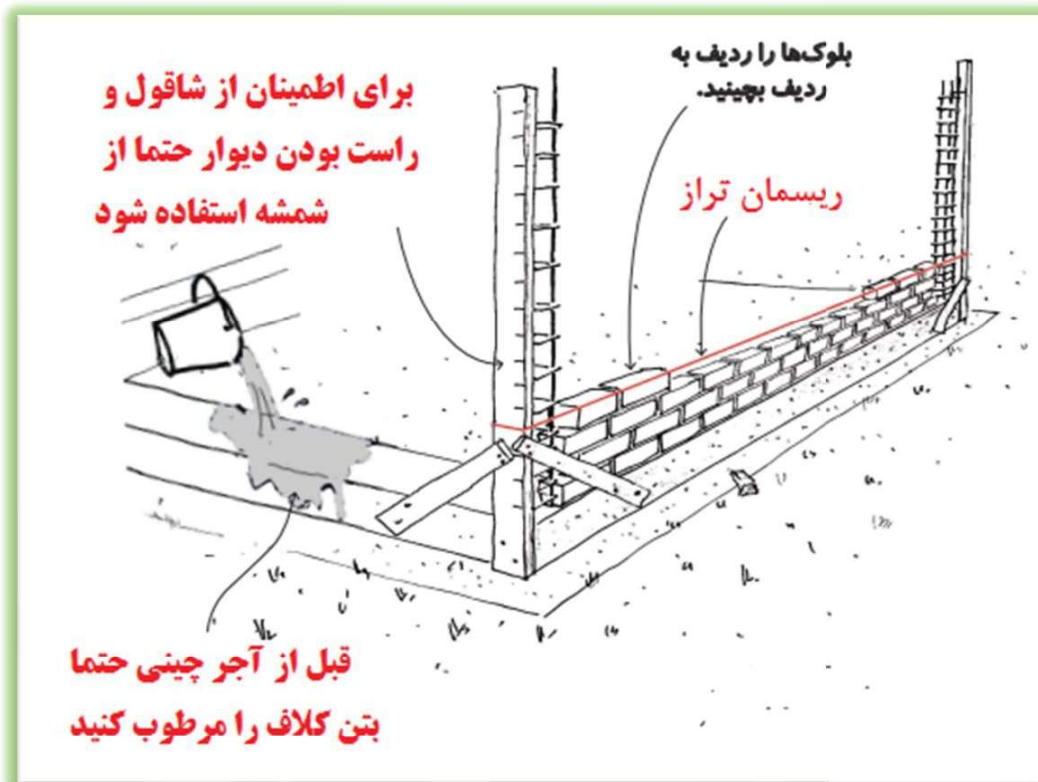
برای همپوشانی مناسب واحدهای مصالح بنایی در رگ های پیوسته دیوار، به ویژه در محل اتصال دیوارها و دیگر عناصر سازه ای به یکدیگر، هر رگ دیوار باید هم زمان و به صورت پیوسته برای کلیه دیوارهای ساختمان اجرا شده و دیوارها در یک سطح بالا آورده شوند.

در شکل زیر روش های ساخت دیوار آجری نشان داده شده است



روش های ساخت دیوار آجری

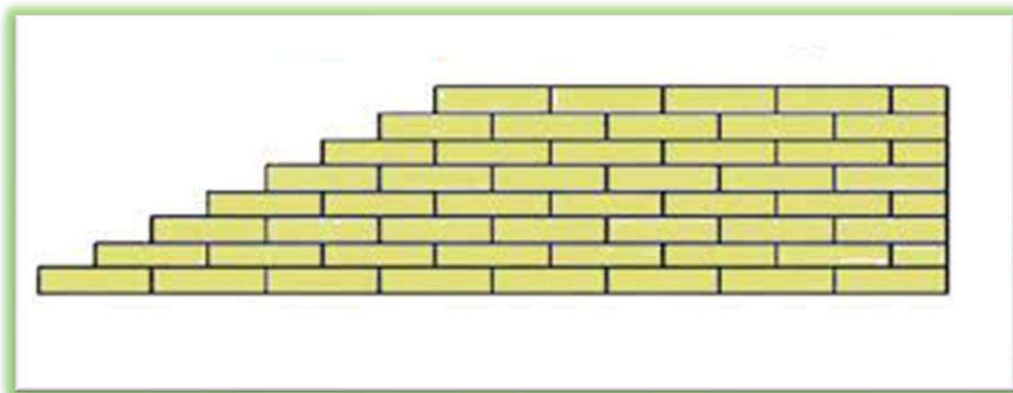
شکل ۵-۱۳



ساخت دیوار آجری

شکل ۵-۱۴

برای این منظور، جهت دسترسی هم زمان به کلیه دیوارها، باید داربست مناسب تعبیه شود. چنانچه، به هر دلیل از جمله کمبود داربست، اجرای هم زمان دیوارها مقدور نباشد، میتوان از روش لاریز استفاده کرد



ساخت دیوار به صورت لاریز

شکل ۵-۱۵

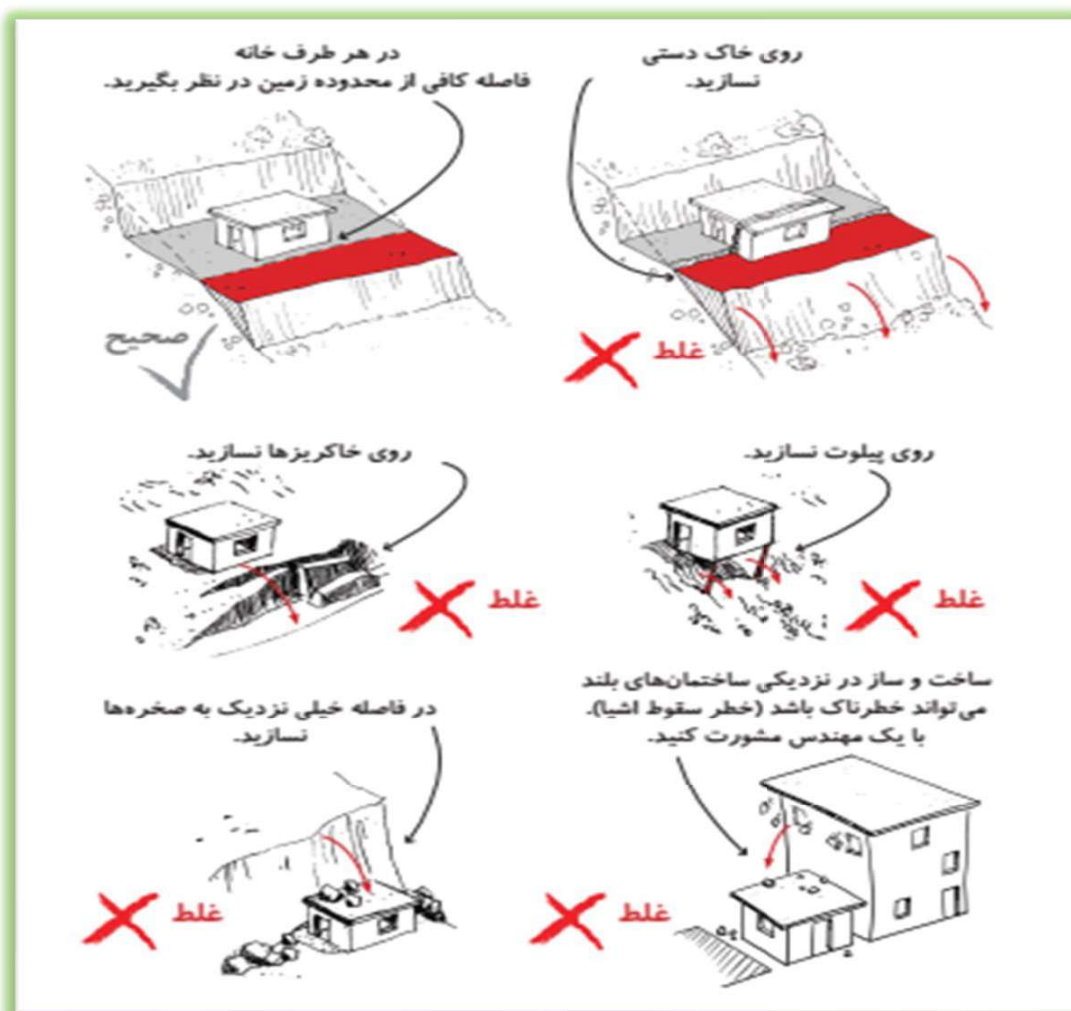
در روش چینش لاریز باید از هم پوشانی واحدها در رگ های مختلف به ویژه در اتصالات اعضای بنایی اطمینان حاصل کرد. در هر صورت، **برای متصل کردن دیوارها و یا قسمت های مختلف دیوار به یکدیگر به هیچ عنوان نباید از روش هشت گیر استفاده کرد.** استفاده از روش دندانه ای یا هشت گیر کردن برای متصل کردن دیوار به کلاف بتنی قائم بلامانع است

۱-۶ زمین های مناسب و نامناسب جهت ساخت کدامند

احداث ساختمان های مشمول این فصل بر روی **زمین های ناپایدار یا در معرض سیل**، مجاز نمی باشد

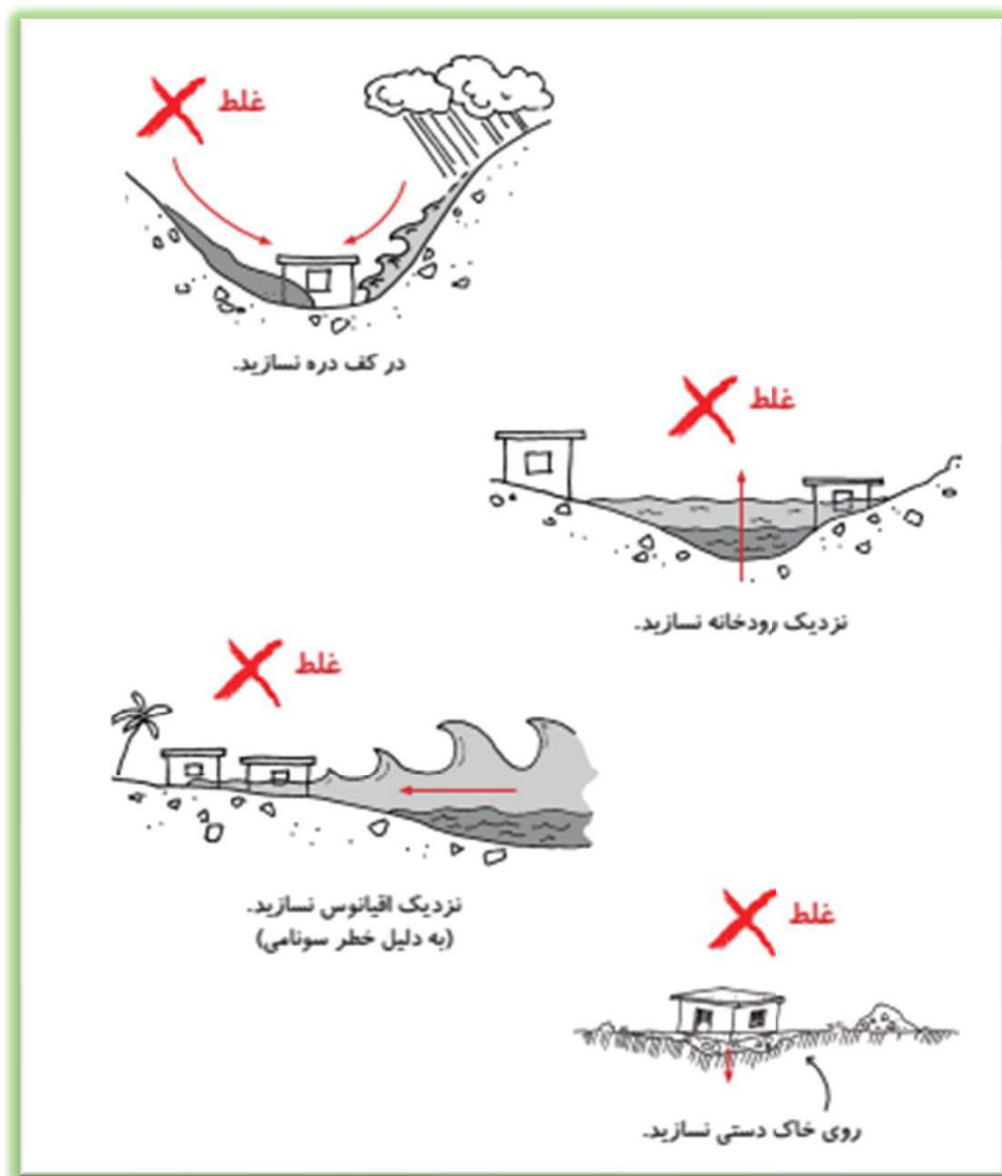
منظور از زمین ناپایدار زمینی است که احتمال وقوع پدیده هایی مانند آبگونی، نشست زیاد، سنگ ریزش و زمین لغزش در آن وجود داشته باشد یا اینکه زمین متشکل از خاک رس حساس باشد.

صرفنظر از جنس خود زمین، این مهمه که ساختمان را کجا می‌خواهیم بسازیم به طور کل وقتی می‌خواهیم به جایی بسازیم و شروع کنیم باید به سری اطلاعات داشته باشیم میتونیم بعضی جاها که برامون ناشناخته است با مهندسین ژئوتکنیک مشورت کنیم



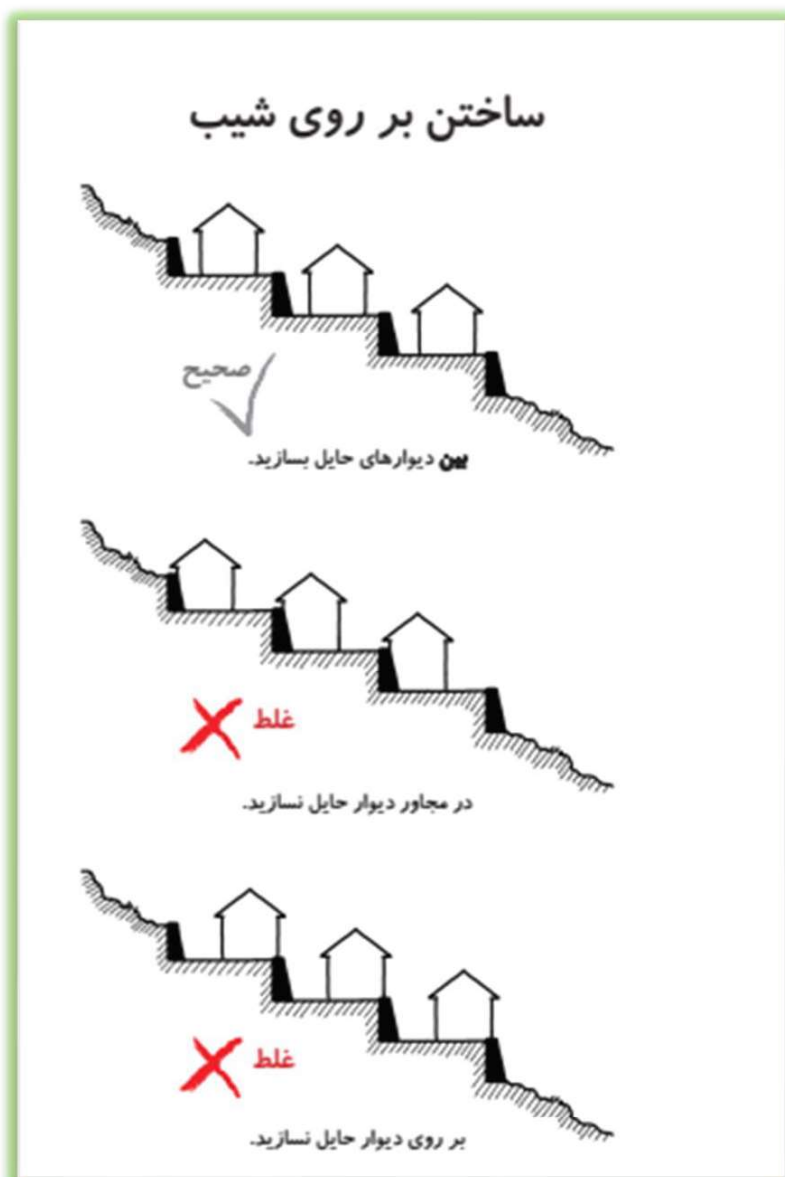
شرایط ساختگاه های مناسب و نامناسب

شکل ۱-۶



شرایط ساختگاه های مناسب و نامناسب

شکل ۲-۶



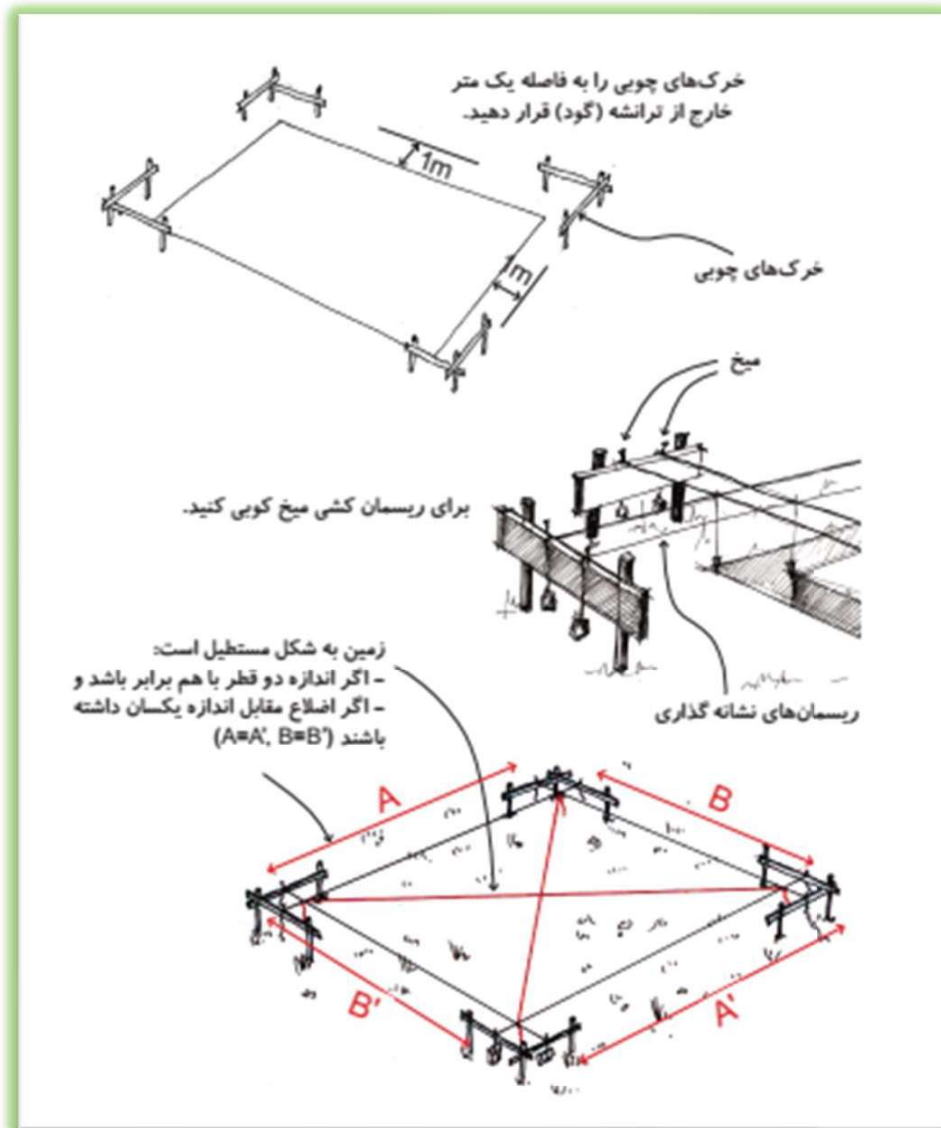
شرایط ساختگاه های مناسب و نامناسب

شکل ۳-۶

۲-۶ پیاده کردن نقشه

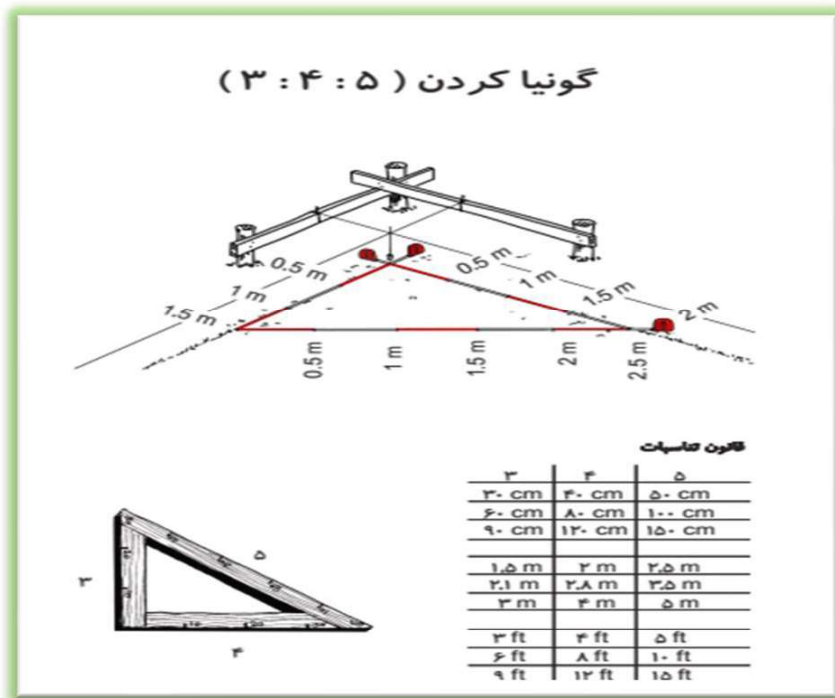
نکته اول این است که پلانی که می‌خواهیم روی زمین پیاده کنیم باید **در محل خود پیاده شود** از این نظر که بحث قانونی بوجود میاد

بر و کف را حتما کنترل کنید و بعد در پیاده کردن ساختمان شالوده و پی بسیار دقت کنیم حتما **درز انقطاع** را لحاظ کنید



نحوه پیاده کردن نقشه

شکل ۴-۶



نحوه پیاده کردن نقشه

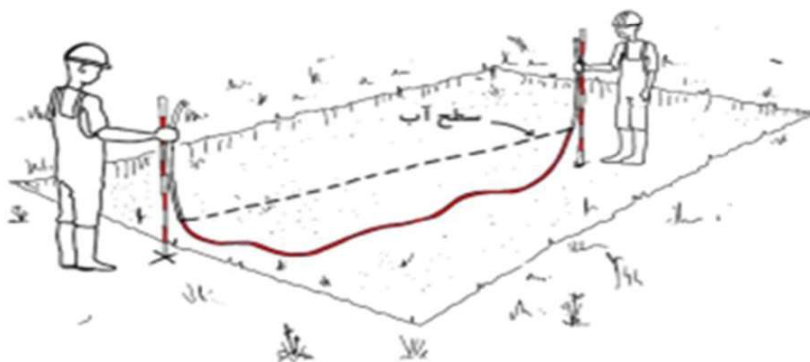
شکل ۵-۶

آماده سازی ساختگاه

خاک سطحی و مواد حاصل از گودبرداری را برداشته و آن ها را به صورت توده های جداگانه، با فاصله ای از محل گودبرداری قرار دهید.



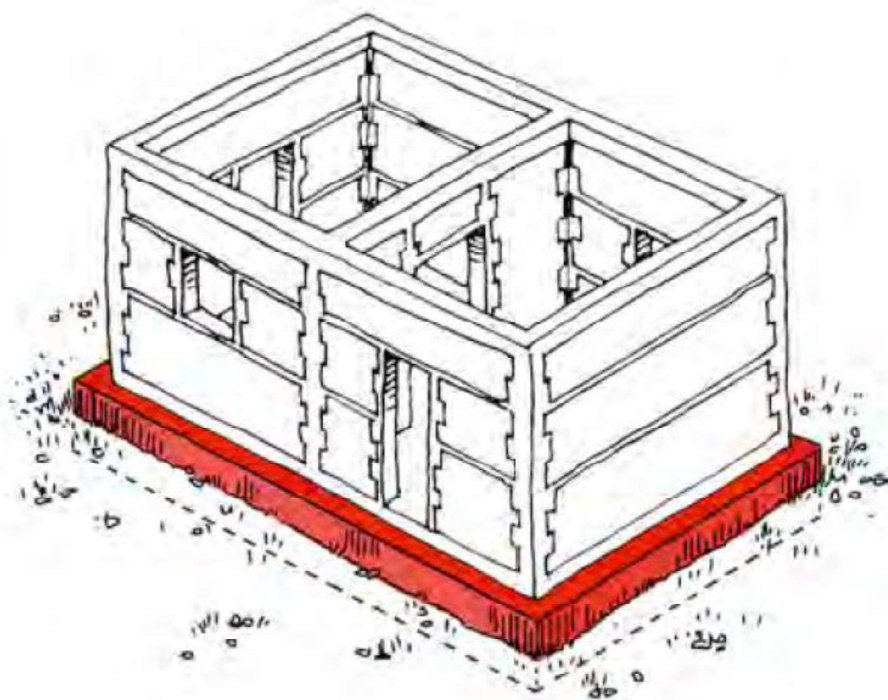
از تراز بودن کف محل گودبرداری شده اطمینان حاصل کنید. این کار را می توانید با استفاده از شلنگ شفاف که از آب پر شده است انجام بدهید



آماده سازی ساختگاه

شکل 6-6

۷- شالوده و پی



۱-۷ - کلیات

شالوده **قسمتی از پی سازی** است که زیر پی بتنی و یا کلاف بتنی زیر دیوار اجرا می شود
پی ساختمان های مصالح بنایی می تواند از نوع **بتن مسلح و یا ترکیب کرسی چینی و کلاف بتنی**
زیر دیوار باشد

برای اینکه درک مفاهیم بالا راحت تر باشد هرکدام را به تنهایی توضیح می دهیم
پی ساختمان های بنایی کلافدار به سه صورت می تواند باشد

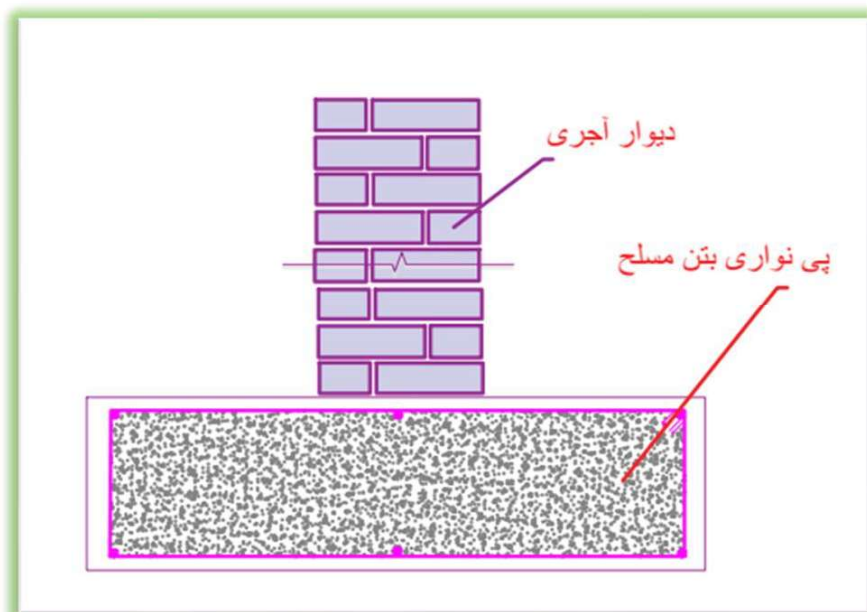
الف- پی بتن مسلح

ب- ترکیب کرسی چینی و کلاف بتنی زیر دیوار

ج- ترکیب کلاف بتنی روی شالوده و کرسی چینی زیر دیوار

که در همه این سه مورد فوق شالوده نیز باید وجود داشته باشد بنابراین :
برای اجرای شالوده و پی ساختمان های بنایی کلافدار با دیوارهای باربر سه گزینه وجود دارد

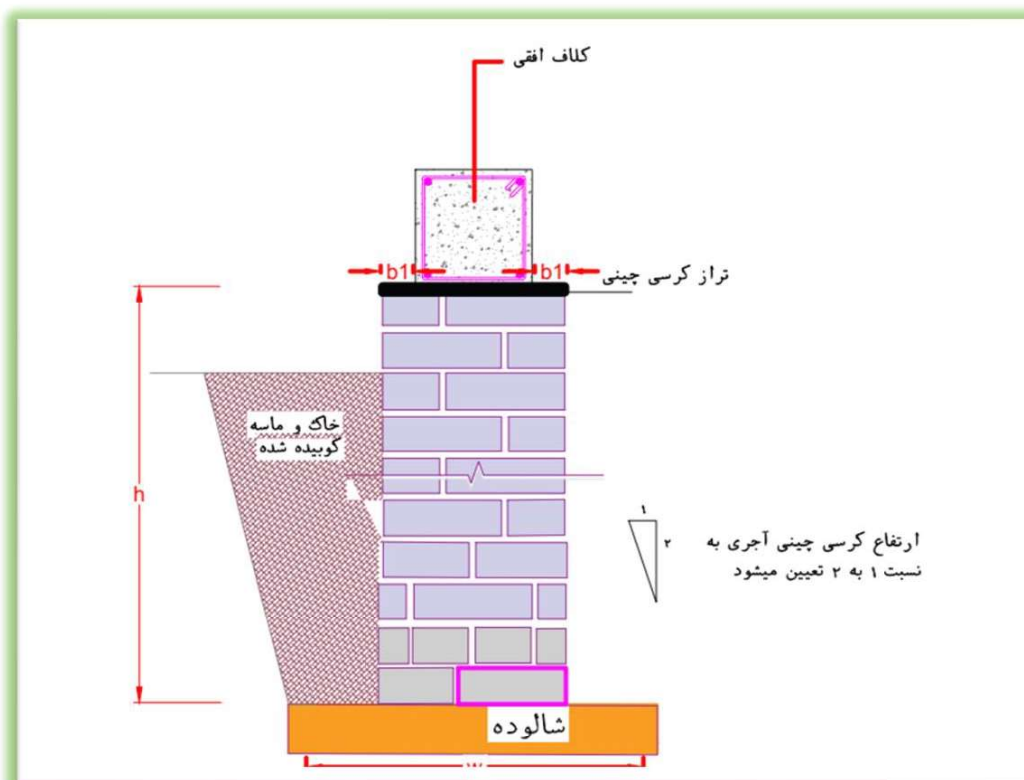
گزینه ۱) دیوار مصالح بنایی مستقیماً روی شالوده نواری بتن مسلح قرار می‌گیرد. در این حالت نیازی به کلاف افقی زیر دیوار (هم بعد با دیوار) نیست.



ساخت دیوار روی شالوده نواری بتن مسلح

شکل ۱-۷

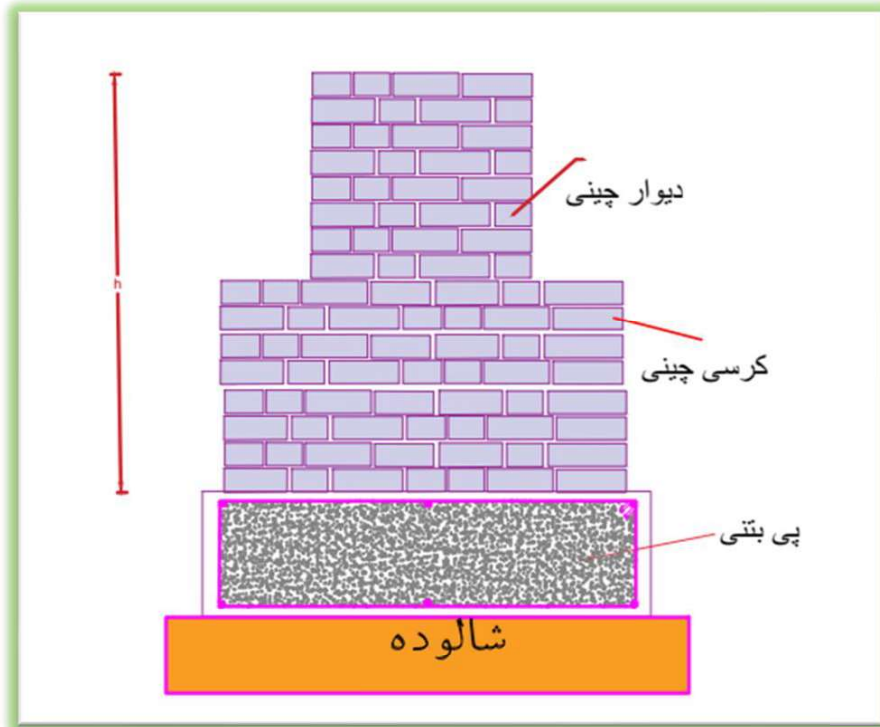
گزینه ۲) ابتدا یک شالوده نواری غیر مسلح از جنس بتن، شفته آهک، سنگ لاشه و ملات به عمق حداقل ۵۰ سانتیمتر و عرض ۱/۵ برابر عرض کرسی چینی اجرا می شود. سپس روی آن کرسی چینی و پس از آن کلاف افقی قرار می گیرد عرض کرسی چینی نیز ۱۰ سانتی متر بزرگتر از عرض دیوار است.



ساخت دیوار روی شالوده نواری بتن مسلح

شکل ۲-۷

گزینه ۳) کرسی چینی بر روی پی بتنی و یا کلاف افقی پی اجرا می شود در این حالت کرسی چینی به عنوان قسمتی از دیوار به حساب آمده و در محاسبه ارتفاع دیوار (فاصله روی پی بتنی یا کلاف افقی زیر دیوار تا زیر سقف) باید در نظر گرفته شود



ساخت دیوار روی شالوده نواری بتن مسلح

شکل ۷-۳

در ادامه به بررسی هرکدام از موارد فوق یعنی شالوده و انواع پی ها و نحوه اجرای آنها می پردازیم

۷-۲ شالوده

شالوده **قسمتی از پی سازی** است که زیر پی بتنی و یا کلاف بتنی زیر دیوار اجرا می شود

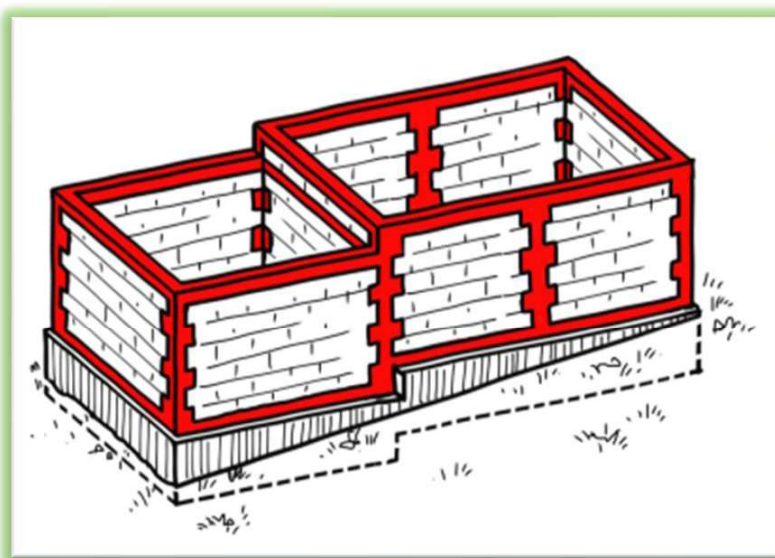
دلیل اجرای شالوده چیست؟

معمولا شالوده برای این اجرا می شود که یک سطح صلب، یک سطحی که قابلیت نفوذ نداشته باشد زیر پی آماده شود.

شالوده به منظور پخش مناسبتر بار ساختمان روی سطح وسیع تری از زمین زیر پی یا کلاف زیر دیوار اجرا می شود. و یک سطح صلب و غیر قابل تغییر شکل را ایجاد می کنه که کلاف افقی روی اون قرار می گیرد و سطح زیرین آن تغییر شکلی نمی دهد.

باید از بستر خاک مطمئن شد

شالوده باید در یک تراز ساخته شود و ایجاد شالوده شیبدار مجاز نیست چنانچه به هر دلیلی ساخت پی یا شالوده ساختمان در یک تراز ممکن نباشد می توان شالوده را در ترازهای مختلف اما با رعایت ضوابط زیر اجرا کرد



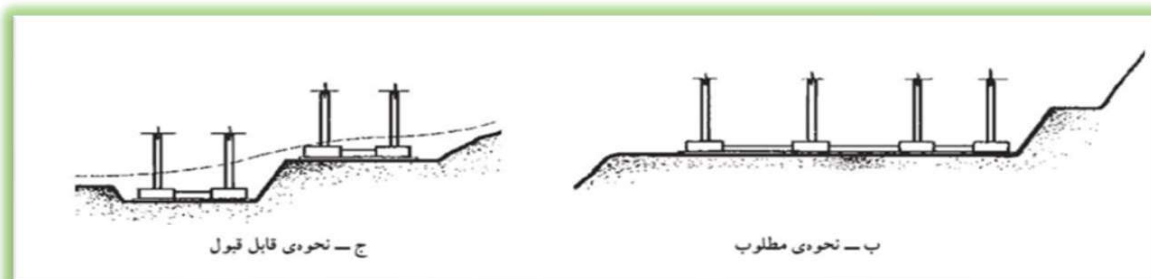
نحوه ساخت شالوده شیبدار

شکل ۴-۷

۳-۷ ضوابط ساخت شالوده در زمین های شیبدار

در زمین های شیبدار چنانچه ساخت شالوده ساختمان در یک تراز ممکن نباشد باید از شالوده پلکانی استفاده شود به طوریکه قسمت های مختلف شالوده در امتداد افقی حداقل ۶۰ سانتی متر هم پوشانی داشته باشد و ارتفاع هر پله بیش از ۳۰ سانتی متر باشد.

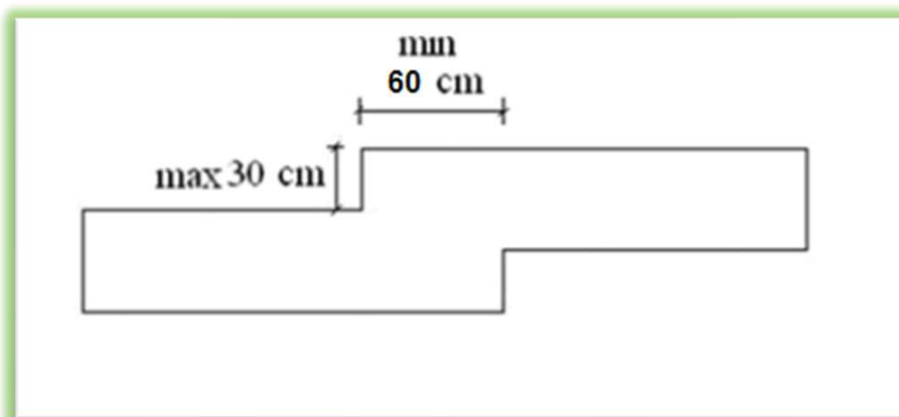
در این صورت هر بخش از پی یا شالوده باید مطابق شکل زیر به صورت افقی اجرا شود



نحوه ساخت شالوده شیبدار

شکل ۵-۷

هم چنین لازم است پی بتنی یا کلاف افقی زیر دیوار در تراز های مختلف هم به نحو مناسب به یکدیگر متصل شوند



اجرای شالوده پلکان

شکل ۶-۷

عمق پی کنی برای اجرای شالوده چه مقدار می باشد؟

برای اجرای شالوده می بایست خاکبرداری تا رسیدن به لایه خاک مقاوم انجام شود همچنین **عمق پی کنی نباید از ۸۰ سانتی متر کمتر باشد**

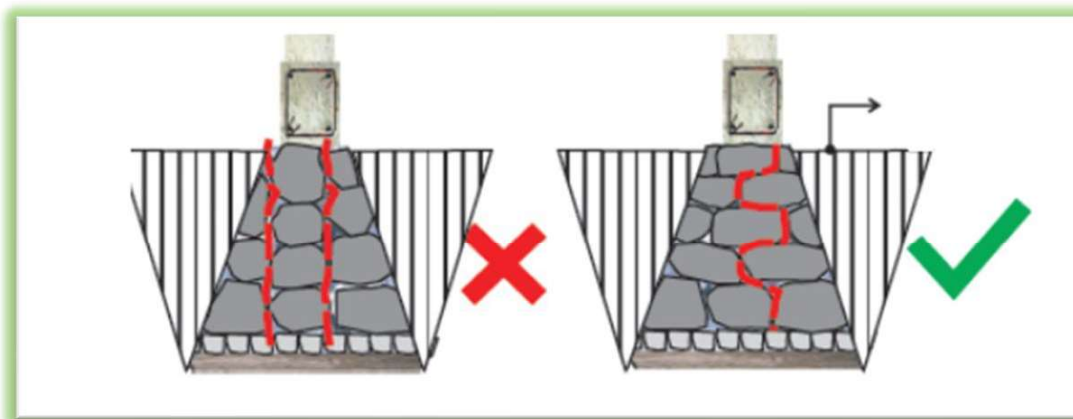
حداقل عمق را ۸۰ سانتی متر تعیین کرده است اما در ادامه بیان نموده است که حتما باید به لایه خاک مقاوم برسیم برای اینکه متوجه بشویم که اون خاک مقاوم هست یا خیر ، خاک دستی هست یا خیر، میبایست جاهایی که بین شالوده قرار می گیرد را حفاری کنیم جنس خاک را به عنوان چاه شاهد در عمق های پایین تر کنترل می کنیم ممکنه در گذشته خاک دستی ریخته شده باشه و ما متوجه اون نشده باشیم

بدنه پی کنی باید به صورت **قائم و زاویه کنج های ان باید ۹۰ درجه** باشد

در زمین های سنگی، که پی کنی بدون استفاده از دستگاه های ضربه ای دشوار می باشد، اجرای شالوده الزامی نیست. در اینصورت پس از تسطیح سنگ زیر پی، مطلوب است بتن تسطیح (مگر) به ضخامت حداقل ۱۰ سانتی متر اجرا شود.

ارتفاع و عرض شالوده باید به چه مقدار باشد؟

عمق شالوده نباید از ۵۰ سانتی متر کمتر باشد. همچنین عرض شالوده نباید از ۱/۵ (یک و نیم) برابر عرض کرسی چینی یا عرض دیوار (در صورت عدم وجود کرسی چینی) کمتر باشد



نحوه اجرای مناسب شالوده

شکل V-V

۴-۷ نحوه اجرای شالوده

شالوده می بایست به یکی از روش های زیر اجرا شود

الف- شفته آهکی، با عیار حداقل ۳۵۰ کیلوگرم آهک در متر مکعب

خاکی از حفر شالوده بیرون آورده شده را دپو میکنم در مرحله بعد با **افزودن ۲۰۰ تا ۳۵۰ کیلوگرم دوغاب آهک به هر متر مکعب خاک شفته ساخته می شود** سپس این مخلوط را درون شالوده می ریزیم

در بسیاری موارد، درون شفته از پاره سنگ های موجود و آجرهای جوش شده از کوره آجرپزی ریخته می شود تا پی سازی را بسیار مقاوم و باربر کند



ساخت شفته آهک

شکل ۷-۸

ب- سنگ لاشه ای غوطه ای در بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب

سنگ چینی نباید به صورت خشکه چینی باشه سنگ چینی باید باملات باشه ابتدا ملات را تهیه می کنند بعد سنگ ها را درون ملات می چینند این سنگ ها باید به سنگ شکسته باشد نه گرد گوشه و نه تیز گوشه باشد. میبایست سنگ جوری در ملات قرار بگیرد که تمام اطراف این سنگ را ملات احاطه کند اصطلاحاً به صورت غوطه ای کار شود



سنگ لاشه ای غوطه ای

شکل ۷-۹

پ- سنگ کاری با ملات ماسه -سیمان یاباتارد



سنگ لاشه ای

شکل ۷-۱۰



سنگ چینی نامناسب و بدون درگیری مناسب با ملات

شکل ۷-۱۱

۵-۷ کرسی چینی

کرسی قسمتی از پی سازی است که به منظور رسیدن به تراز مورد نظر برای اجرای پی یا کلاف زیر دیوار انجام می شود.

کرسی چینی میبایست از روی سطح بتن یا شفته آهک تسطیح روی شالوده تا پی بتنی و کلاف زیر دیوار ادامه داشته باشد

عرض کرسی چینی در تراز روی شالوده باید از ماکزیمم مقدار زیر بیشتر باشد

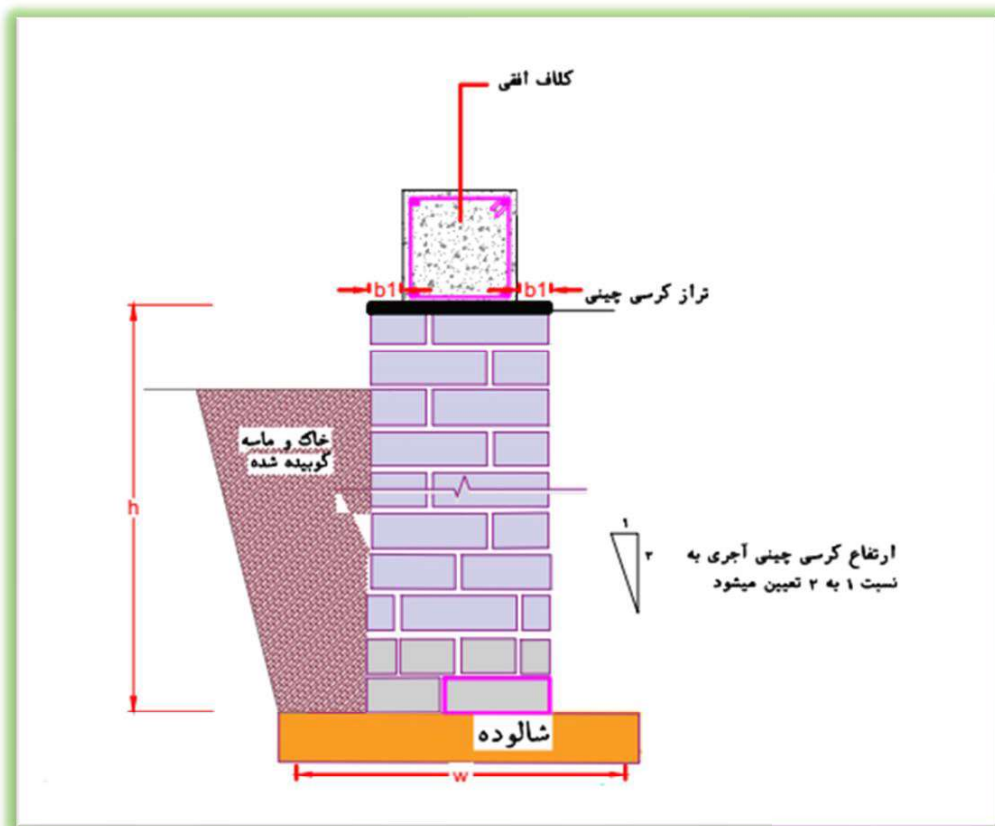
الف- نصف ارتفاع کرسی

ب- مقادیر مندرج در جدول زیر برحسب تعداد طبقات و نوع خاک ساختگاه

جدول حداقل عرض کرسی چینی

تعداد طبقات (با احتساب زیرزمین)			نوع خاک محل ساخت
۳	۲	۱	
عرض کرسی چینی (سانتی متر)			
۶۰	۴۰	۳۰	خاک هایی که مقاومت آنها بیش از ۲ کیلوگرم بر سانتی متر مربع باشد
۷۰	۵۰	۳۵	خاک هایی که مقاومت آنها بین ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم بر سانتی متر مربع باشد
۱۰۰	۷۰	۴۰	خاک هایی که مقاومت آنها بین ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع باشد

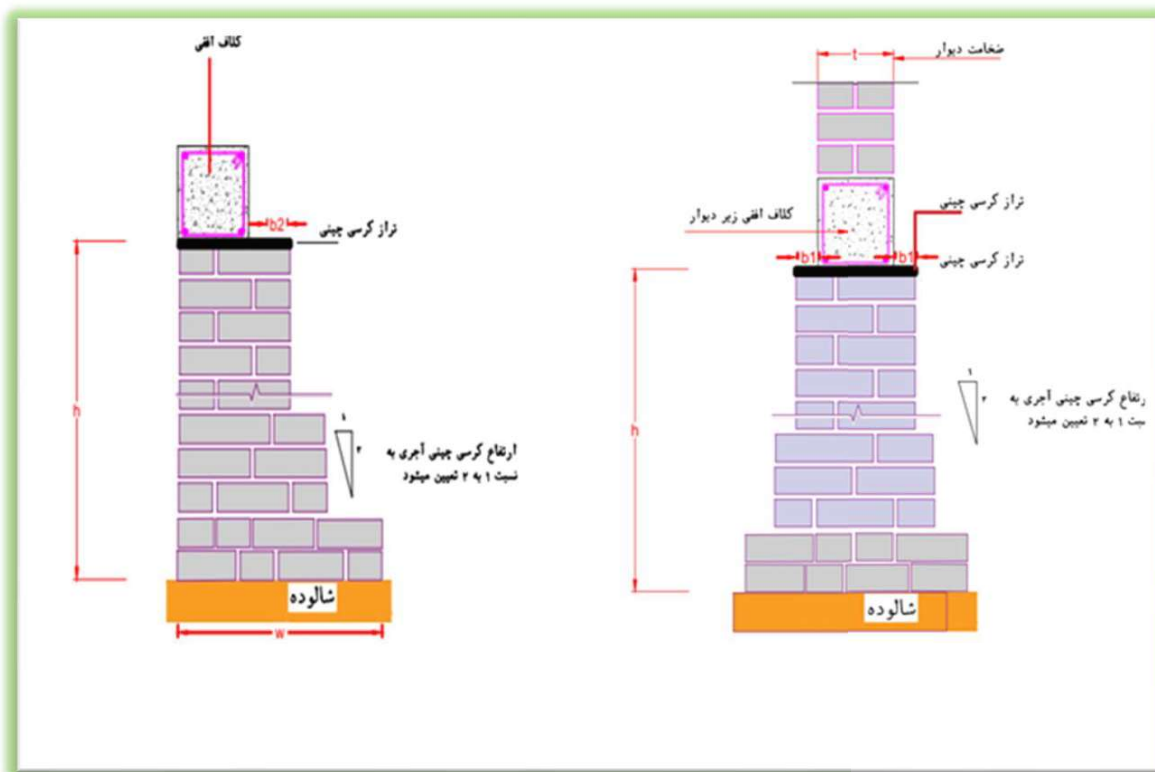
عرض کرسی چینی در تراز روی آن باید حداقل ۱۰ سانتی متر از عرض پی بتنی و یا کلاف افقی زیر دیوار، که بر روی آن قرار می گیرد، بیشتر باشد.



کرسی چینی

شکل ۷-۱۲

این اضافه عرض باید بر روی دیوارهای میانی ساختمان به صورت قرینه در دو سمت منظور شده و برای دیوارهای بیرونی سمت معبر و یا همسایه، به واسطه مسائل مالکیتی، تماماً در سمت داخل اجرا شود



کرسی چینی دیوارهای میانی و دیوارهای بیرونی

شکل ۷-۱۳

بر روی کرسی چینی ۲۰ میلی متر ملات ماسه سیمان با نسبت سیمان به ماسه یک به دو پوشانده شود

کرسی چینی را به یکی از روش های زیر می توان انجام داد

- ۱- آجر توپر با ملات - سیمان و یا باتارد
- ۲- بلوک سیمانی با ملات ماسه - سیمان که حفره های آن کاملاً با ملات یا بتن پر شده باشد
- ۳- سنگ لاشه غوطه ای در بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب
- ۴- در زمین های مرطوب مصرف آجرهای ماسه آهکی یا آجر فشاری مرغوب با حداقل مقاومت فشاری ۵ مگاپاسکال الزامی است.