

# دقایب های اجرایی

سازمان نظام مهندسی استان هرمزگان

خرداد ۱۳۹۴

احمدعلی پرتو

## پیشگفتار :

این جلسات که تحت عنوان «کلاس های دتایل» برقرار میگردد ، به دلایل زیر ،تبادل تجربیات کاری است .راهکارها ،ابداعات گاهی موفق بوده و اصول مختلف فنی ،سرعت ،سهولت ،صرفه اقتصادی زیبایی رعایت شده و گاهی در بخشی کمبود است .

درجه تخصص نیروی کارگری در منطقه ،مصالح موجود ،وضعیت آب و هوایی و ... همه درارائه نوع جزئیات در ساخت یک بنا تاثیر دارند. این جلسات هر چند کوتاه نمونه های دتایل هایی ارائه میگردد که تجربه شده اند.از همکاران محترم ارائه تجربیاتشان را درخواست میکنم. باید به این موضوع آگاهی داشته باشند که آنچه در این جلسات مطرح میشوند چگونگی بر خورد با حل مسائل است نه پاسخ یک موضوع :

دتایل های اجرایی که در این چند جلسه از آن صحبت میشود شامل :

۱.مرحله فونداسیون

۲.ساخت اسکلت بتنی و تمهیداتی که میبایست برای مراحل بعدی قائل شد.

۳.ساخت اسکلت فلزی و تمهیداتی که میبایست برای مراحل بعدی قائل شد.

۴. بازشوه ها و جزئیات آب بندی و ایزولاسیون ،نعل درگاه ها ،آبچک و...

۵. تاسیسات و جزئیاتی که باید در زمان ساخت به آن توجه داشت .

۶.دیوارها

۷.پله ها و جزئیات :مرحله اسکلت و نهائی.

۸. نمای ساختمان

۹. انباری

۱۰. آب باران

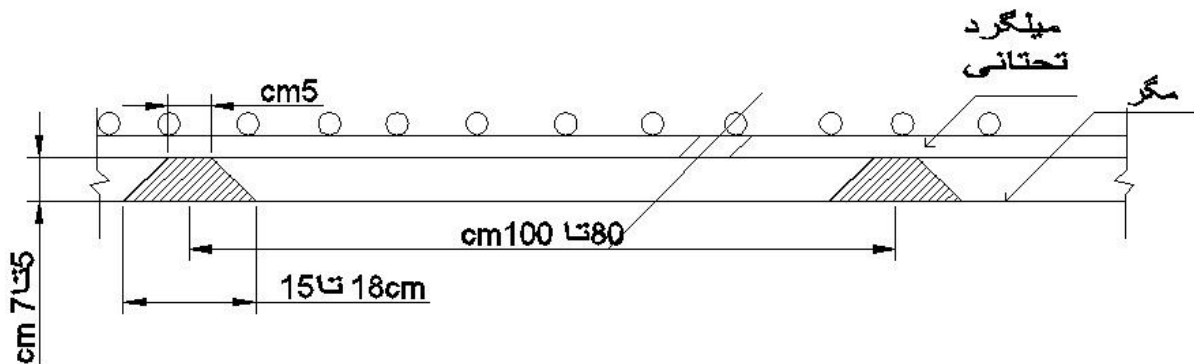
۱۱.جان پناه ها :بالکن ها ،پله ها ،بام.

## ۱. فونداسیون :

### ۱-۱ فونداسیون روی زمین طبیعی (بدون آب)

#### – تکیه آرماتور به زمین:

تکیه آرماتور به زمین از طریق مختلف ... پایه های پلاستیکی یا p.v.c صورت میگیرد، در صورت در اختیار نبودن این پایه ها و یا اینکه قطر بتن زیر آرماتور را نسبت به ارتفاع این پایه ها متفاوت بخواهیم می توان نوارهایی ۸۰ تا ۱۲۰ سانتی متر (فاصله نوارها به قطر میلگرد تحتانی بستگی دارد) و عمود بر ردیف این میلگردها بشکل زیر ساخت و آرماتور را روی آن تکیه داد (شکل ۱):



( شکل ۱ )

بتن این نوارها با شن دانه درشت نباشد (از شن شسته +۰۶ تمیز شده با عیار  $350 \text{ kg/m}^3$  استفاده شود) لازم است جداسازی فونداسیون را از مرز مالکیت مجاور را با قرار دادن مصالح نرم (مثل یونولیت یا فوم فشرده به قطر ۲ تا ۳ سانتی متر) جدا کنیم.

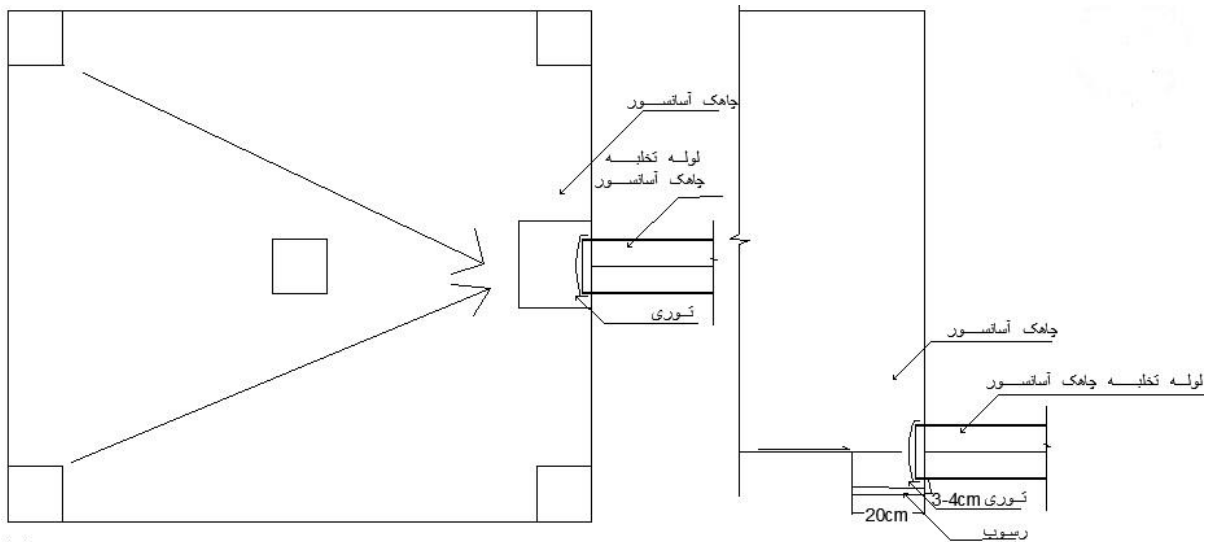
## چاهک آسانسور :

- چون در چاهک آسانسور امکان جمع شدن آب موجود است و این آب باید تخلیه گردد، لوله ای به قطر ۹۰ تا ۱۱۰ mm (بر حسب ابعاد چاهک) در کف چاهک به صورت زیر قرار میدهم.
- کف چاهک به طرف محل خروج شیب بندی حدود ۱٪ تا ۱/۵٪ انجام میشود.
  - زیر لوله از کف فضای جمع آوری بین ۳ تا ۴ سانتی متر بالاتر قرار میگیرد.
  - نصف لوله از کف تمام شده چاهک پائین تر قرار میگیرد.

- جلوی لوله با توری بسته میشود. (شکل ۲)

- در هنگام اجرایی بنا بهتر است درب لوله برای جلوگیری از ورود شن و سایر مواد سخت مسدود نمود و آب وارد شده را به بیرون پمپاژ کرد.

لوله به طرف چاه جذبی (محل جمع آوری آبهای سطحی) با شیب ۱٪ تا ۱/۵٪ هدایت میشود. این لوله تخلیه نباید به فاضلاب شهری یا چاه جذبی فاضلاب متصل شود.



شکل ۲

## گروت (تراز کردن صفحه های ستون):

بتن زیر صفحه شن شسته با عیار ۳۵۰

برای پیشگیری از وجود هوا زیر صفحه لازم است در وسط صفحه یک سوراخ و بین نقطه وسط و ردیف سوراخ های بلت ۴ تا ۸ سوراخ (بر حسب ابعاد B.P.) به قطر حدود ۱ سانتی متر ایجاد و بتن بصورت مخروطی و با ضربه در وسط بتن را در جهت اطراف هدایت کنیم.

قطر حداقل بتن برای تراز کردن ۱ سانتی متر و حداکثر ۳-۴ سانتی متر میباشد. در صورت اختلاف سطح بیشتر زیر بیث پلنت ها (B.P.)، ارتفاع ستون در طبقه زیرین اضافه یا کسر میشود.

- **بلت ها:** طول هدیده حداقل ۱۵ سانتی متر و تعداد مهره حداقل ۲ عدد، بعد از بارگزاری کامل ساختمان مرحله دوم سفت کردن مهره ها (یا اصطلاحا آچار کشی) انجام میگردد.

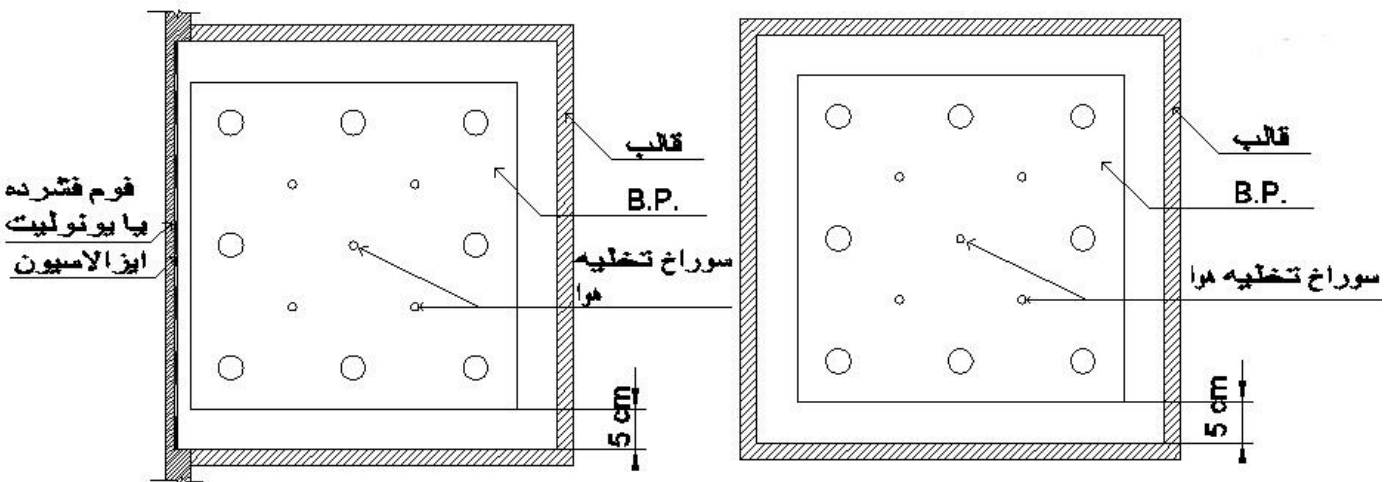
- پوشش و ایزوله کردن رطوبتی B.P. ها و استیف نرها:

- پس از سفت کردن نهائی مهره های بت، (B.P.) و استیفرها با بتنی با لبه های پخ دار یا گرد قالب بندی و تا حداقل ۳ سانتی متر روی سطح استیفرها پوشیده میشود .

- محدوده مسطحاتی داخل قالب از لبه B.P. حدود ۵ سانتی متر باید فاصله داشته باشد.

- سطح بین B.P. و قالب باید کاملاً تمیز و خیس و مرطوب باشد تا چسبندگی بتن محافظ به فونداسیون خوب انجام گردد و از زیر آب به طرف B.P. نفوذ نکند. (شکل ۳-۱)

- در مرز مالکیت که لبه B.P. به اندازه قطر یونولیت (۳ سانتی متر) بیشتر فضا نیست . قطر یونولیت به ۱ سانتی متر تقلیل و پوشش بتنی ۲ سانتی متر می باشد. همین سطح که بیش از ۲ سانتی متر قطر ندارد میبایست ایزالاسیون رطوبتی به عرض ضلع B.P. باضافه ۵ سانتی متر از هر طرف باشد، (شکل ۳-۲):



شکل ۳-۲

شکل ۳-۱

## دیوار حائل

در صورتی که در طرح معماری زمین بهر دلیل، (ایجاد زیر زمین و یا سطح شیب دار) زمین برش خورده باشد طراح میبایست با نظر ژئوتکنیک و مالک (موضوع هزینه) از چگونگی نگهداری خاک اطلاع حاصل و در نقشه معماری فضای لازم را در نظر گیرد.

### ۱. آبهای زیر فنداسیون :

به مسئله زه کشی در استان هرمزگان به لحاظ قرار گیری عمده مراکز جمعیتی و شهر ها در نزدیکی دریا میبایست توجه بیشتری شود. به موضوع ورود آب به محدوده ساختمان بخاطر بالا بودن آب زیر زمینی در این نشست نمیپردازیم ، زیرا اولاً این مشکل به دوران جدید مربوط نمیشود و هر منطقه راه حل های مناسب خود را دارد ، ثانياً در شهر هایی که فاضلاب اجرا شده سطح آب های زیر زمینی تا حدودی پائین رفته است و شبکه فاضلاب تا حدودی نقش زه کشی را ایفا میکند.

### ۲. آبهای جانبی :

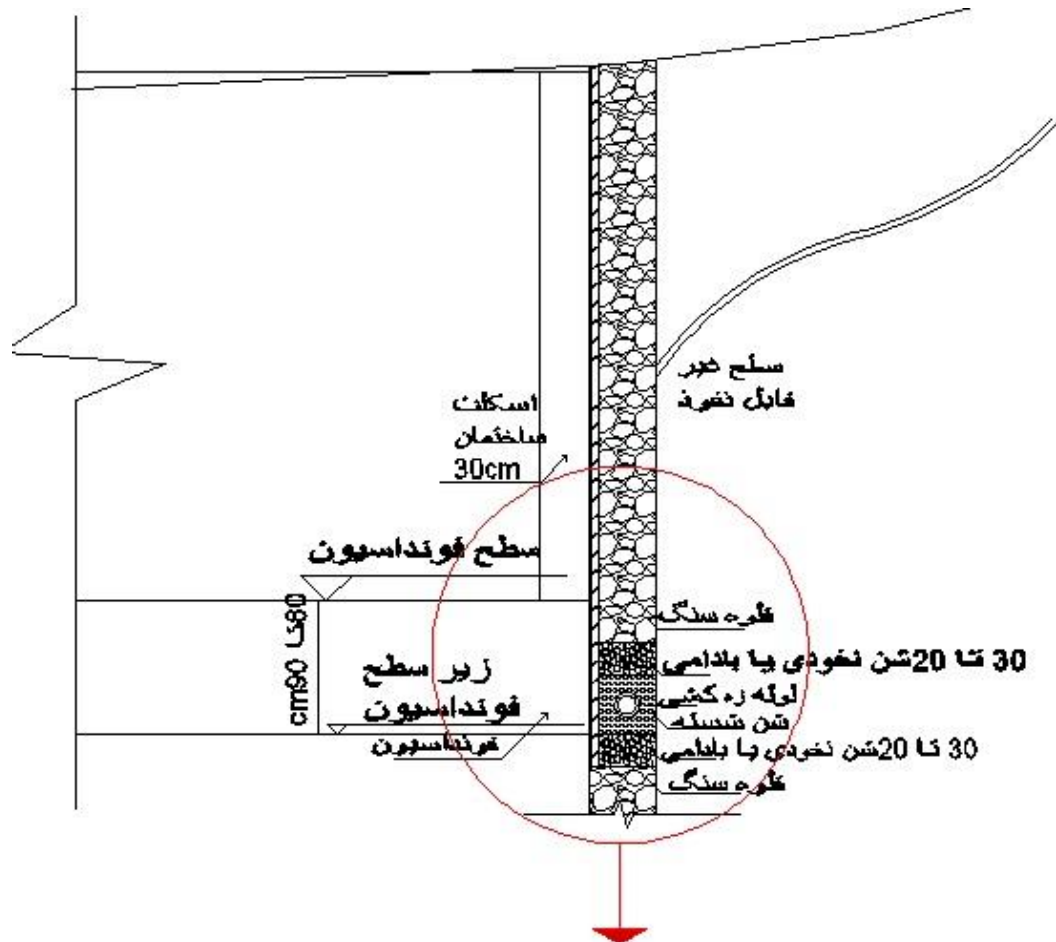
گسترش شهر ها و نیاز به پائین تر رفتن از سطح زمین برای احداث زیر زمین، یا ساخت ساز در سطوح پر شیب اجباراً خاکبرداری صورت میگیرد و زه کشی ضرورت میابد. اگر در برش خاک به لایه مارن برخورد کنیم و یا برش در سنگ غیر یکپارچه باشد و دارای لایه های نفوذ پذیر خاک باشد ، آب بالادست از فواصل حتی دوراز طریق این لایه ها وارد محدود ساخت و ساز میشود. آب نفوذ کرده از فاصله بیش از ۵۰ متر در این منطقه که از لایه های سنگی تشکیل شده ، از بدنه برش خورده خارج میشود. که در عکس زیر قابل مشاهده است :



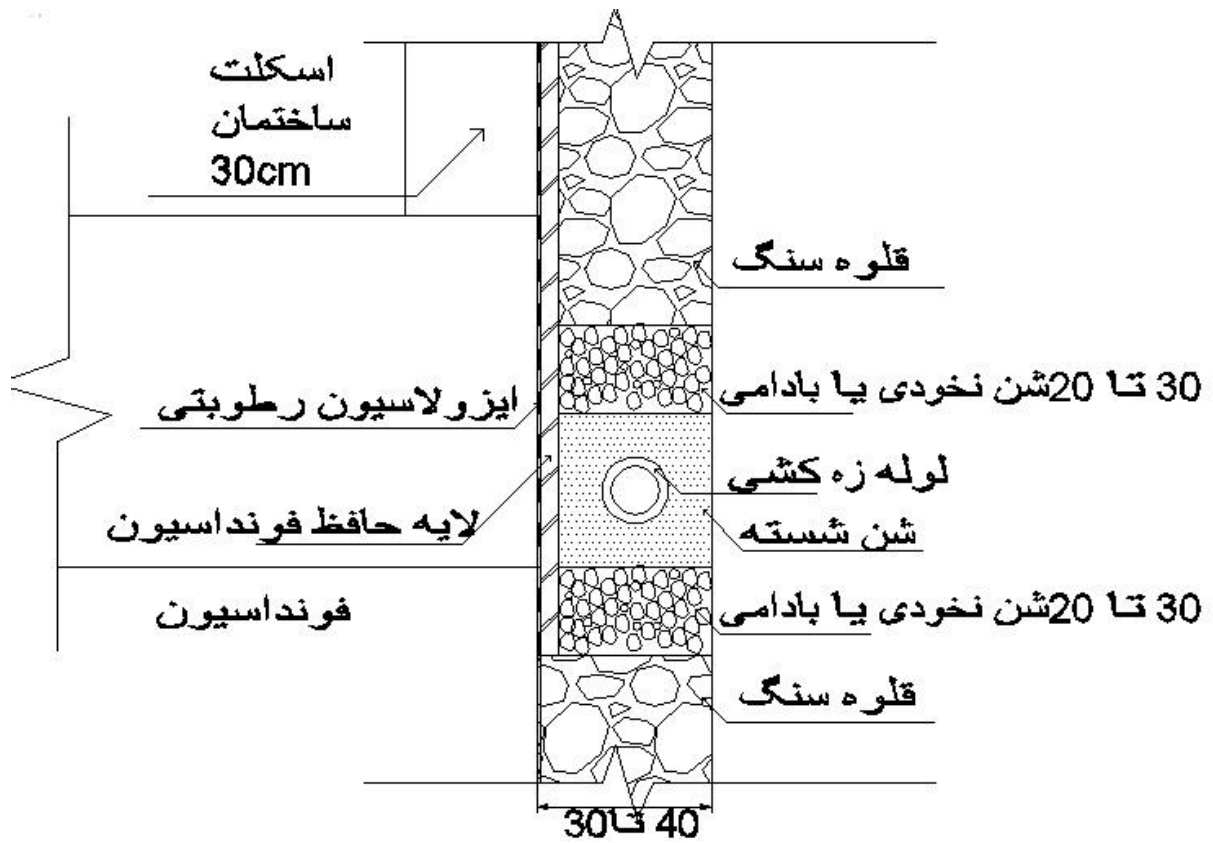
فضای لازم اجرای زه کش یا از زمین مجاور استفاده می شود ، یا محدوده سطح اشغال این نوع اراضی به جلوه کشانده و در طبقه بالاتر روی این قسمت کنسول میشود. اگر حیاط خلوت باشد موضوع کاملاً حل است.

- قطر لوله زه کش بر حسب طول ضلعی که زه کشی میشود و با توجه به کاربری زمین بالا دست و میزان بارندگی از ۱۲۵-۱۵۰-۲۰۰ mm میتواند باشد ، مثلاً اگر زمین بالا دست پارک باشد قطر لوله بیشتر و اگر سطح بالا دست پوشیده باشد ، مثل پارکینگ ، انباری و... قطر لوله کمتر میشود.

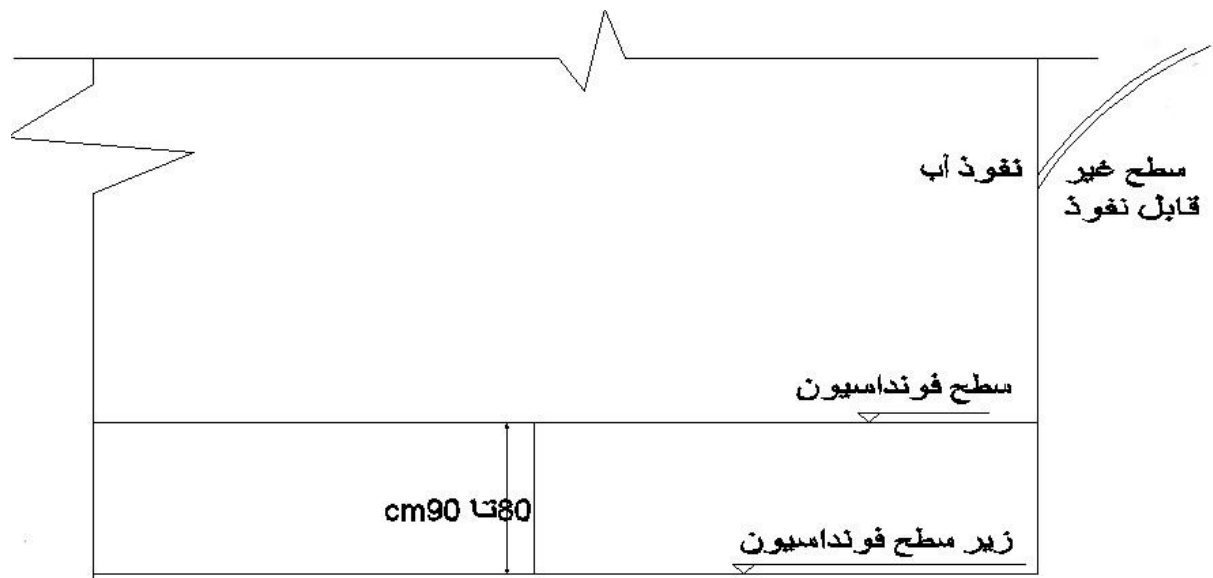
- قلوه سنگ و سنگ درشت در زیر لوله زه کش برای جمع شدن رسوبات است، این ارتفاع به نوع خاک فضایی که زه کشی میشود بیشتر بستگی دارد، مثلا اگر از ماسه بادی و شن و خاک زراعی تشکیل شده باشد، ارتفاع قلوه سنگ بیشتر میشود. و اگر زمین کمپکت (فشرده) باشد که دانه ها آزاد نمیشوند، (سنگی - مخلوط و...). شکل های ۴-۱، ۴-۲، ۴-۳



محدوده زه کش و ایزالاسیون تا کل محل برش خاک ادامه دارد شکل ۴-۱



شکل ۲-۴



شکل ۴



## ۲. اجرای اسکلت بتنی :

هنگام اجرای اسکلت باید تمهیداتی قائل شویم تا اصول زیر رعایت شود:

\_ دیوارها از سازه مستقل نباشند.

- بازشوها به جای اتصال به دیوار بتوانند با اتصال به سازه مهار شوند.

\_ جان پناه ها به سازه وصل باشند.

از آنجا که جوش به میلگردهای سازه (سقف با ستون مجاز نیست) باید تمهیداتی قائل شد

در اینجا یک سری از روشهای اجرا شده پیشنهاد می گردد، طبیعی است برای حفظ اصول یاد شده همکاران میتوانند روشهای مختلف دیگری بر حسب امکانات (نیروی کار و مصالح و ...) که در اختیار دارند راهکار ارائه نمایند.

همزمان با ساخت اسکلت درز انقطاع را میبایست با مصالحی که آب و رطوبت جذب نمی کنند و الاستیکی هستند مثل یونولیت یا فوم پر کرد.

## الف) درگیری دیوارها با سازه:

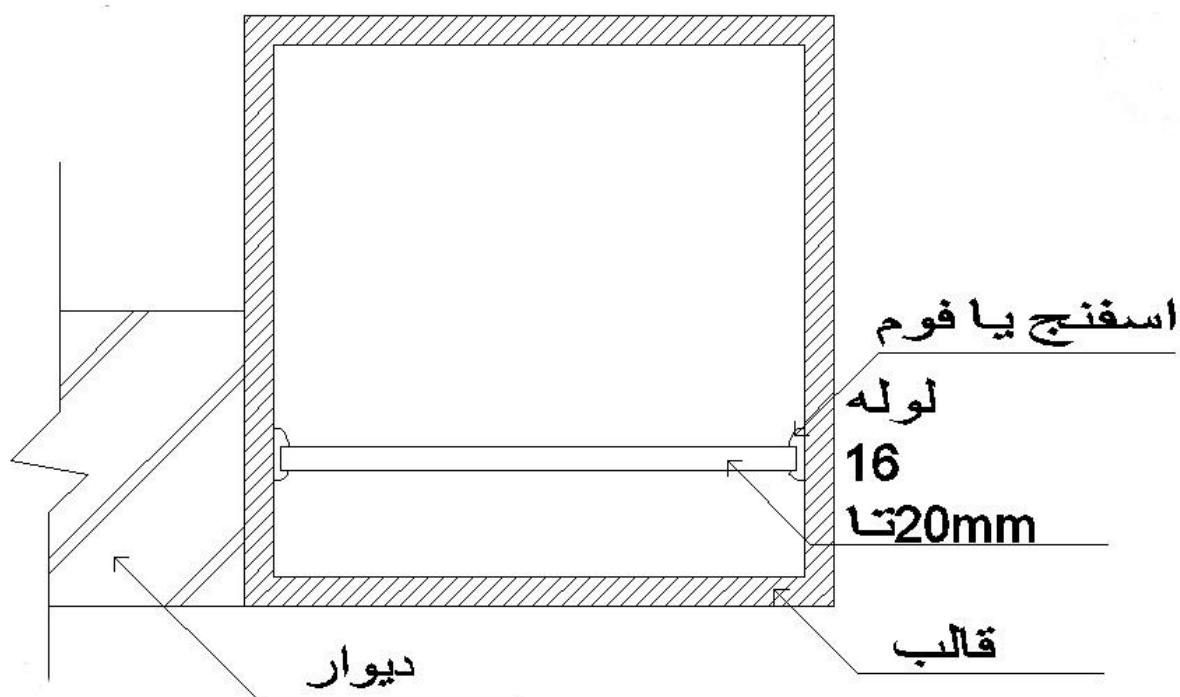
برای درگیری دیوار به ستون های ساختمان لوله ای از جنس پلی اتیلن یا پولیکا به قطر ۱۶ تا ۲۰ میلی متر به اندازه حدود ۱ سانتی متر کمتر از عرض داخل قالب ستون انتخاب و دو طرف آن را با نوعی مصالح نرم مثل اسفنج، فوم و ... می پوشاند تا در اثر محکم کردن قالب ها به لوله ها فشار وارد نشود و موجب خم شدن آن ها نگردد و نیروی فشار قالب به اسفنج یا فوم وارد شود.

این لوله ها به آرماتور ستون به فواصل لازم و ترجیحا ضریبی از ابعاد مصالح دیوار وصل میگردد. محل قرار گیری مستحاطی در وسط محل اتصال دیوار به ستون است. (شکل ۵)

اگر لوله ها دارای خمش باشد بهتر است یک میلگرد در کنار آن و با طولی چند سانتی متر کمتر بسته شود.

پس از باز کردن قالب ها، فوم و یا اسفنج برداشته و آرماتور با ضربه وارد لوله ها می کنیم و بر حسب فواصل دو ستون مقداری از این میلگرد وارد دیوار می شود.

بهتر است یکی از میلگردها کل طول دهانه را بهم وصل نماید : در صورت وجود دریچه در سطح زیر دریچه آرماتور کل دهانه بین دو ستون را بهم وصل می نماید.



شکل ۵

### ب) آسانسور:

قبل از بتن ریزی فونداسیون میبایست مجری یا کارفرما شرکت نصاب آسانسور را انتخاب نماید، تا با هماهنگی نصاب و مهندس محاسب پیش بینی های لازم صورت گیرد.

در تراز طبقات و وسط تراز دو طبقه میبایست در گوشه های قفسه آسانسور صفحه های فلزی با سیخک مطمئن در بتن ستون و تیر قرار گیرد، علاوه بر آن در چهار گوشه کف چاهک میبایست صفحه ای فلزی در بتن کار گذاری شود. به علاوه در وسط میبایست صفحه ای برای ضربه گیر نصب نمود، در سقف اتاقک موتور خانه میبایست قلاب در نظر گرفته شود.

قطر و ابعاد ورقهایی که کار گذاشته می شوند و نوع قلاب به ظرفیت و سرعت آسانسور مربوط میگردد. این ابعاد با هماهنگی شرکت نصاب انتخاب میگردد.

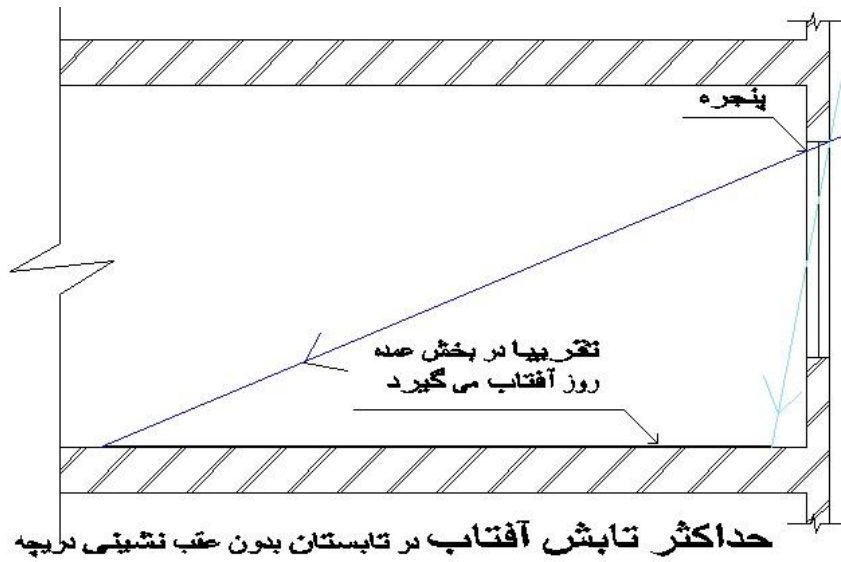
کلیات :

ابعاد دریچه های هر فضا باید متناسب با سطح و حجم آن فضا باشد. دریچه ها و دربهای بیرونی برای نور – تهویه و دید به بیرون است. طبیعی است ابعاد و شکل دریچه بر حسب شدت نور، سرما و گرما محل و فضای مقابل دریچه ها تفاوت دارند.

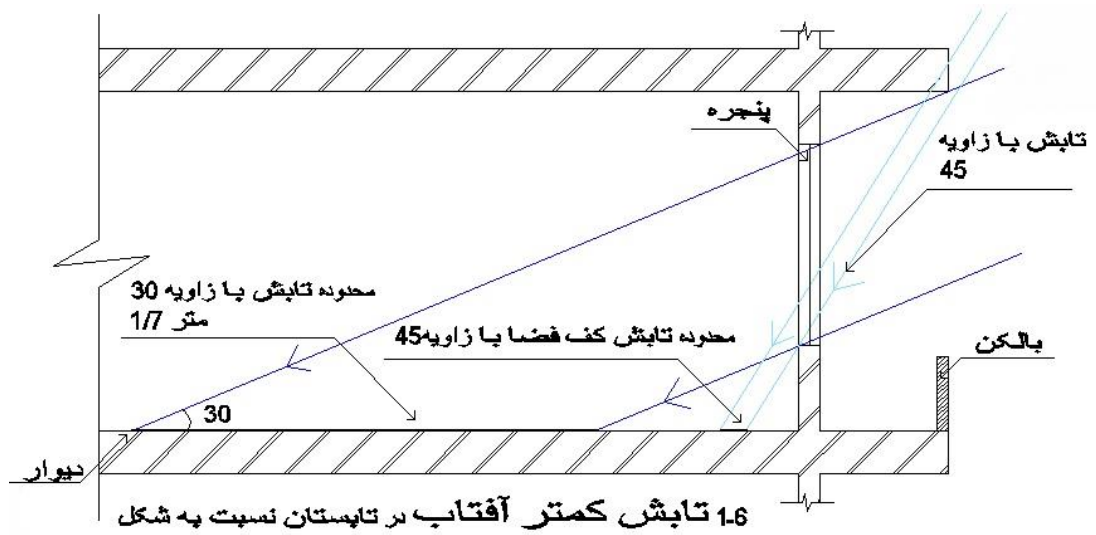
بجز دریچه های زیر زمین بهتر است بالای سر درب ها و دریچه ها از کف تمام شده بین ۲/۲۰ تا ۲/۴۰ متر باشد و ارتفاع کف دریچه بر حسب کاربری بین ۱ متر تا ۱/۳۰ متر تغییر میابد. کف دریچه های نشیمن حدود ۱ متر، خواب حدود ۱/۲۰ متر، و آشپزخانه حدود ۱/۳۰ متر، لذا ارتفاع دریچه ها به ترتیب ۱/۴۰ تا ۱/۲۰ متر نشیمن و پذیرایی، ۱/۲۰ تا ۱/۰۰ متر خواب، ۱/۱ تا ۰/۹ متر آشپزخانه متر خواهد بود. بهتر است سطح مورد نیاز بجای بلند کردن دریچه یا درب به عرض آن اضافه شود، تا فضای بیرونی را تا شعاع وسیع تر بتوان دید. برای موضوع اشراف (هر چند در شهر های بزرگ و تراکم بالا و مرتفع سازی مسئله اشراف بی معنی است) در عین حال لازم نیست کف دریچه را در ارتفاعی که مراجع مثل شهرداری اعلام می کند، در نظر گرفت بلکه می توان از طریق مختلف موضوع اشراف و دید را حل نمود، مثل (کرکره لوور، شیشه مات و ...)

دلیل اصلی محدود کردن بالای بازشو به ۲/۲۰ تا ۲/۴۰ متر مهمتر از همه جلوگیری از تابش آفتاب در ساعات اولیه بعد از ظهر که شدت آن بالا است می باشد، وبعلاوه دسترسی به قسمتهای مختلف دریچه یا درب آسان تر است. در هر صورت انتخاب محل دریچه ها و بالکن ها علاوه بر مسئله منظره و کاربری فضا باید طوری باشد که در تابستان از ورود آفتاب به داخل کاسته و در زمستان بیشتر کنیم. (مثلا به داخل کشیدن دریچه های غربی با احداث بالکن و محدود کردن ارتفاع جلو بالکن) و این هم به لحاظ راحتی و هم صرفه جویی انرژی میباشد. (شکل ۱-۶، ۲-۶، ۳-۶)

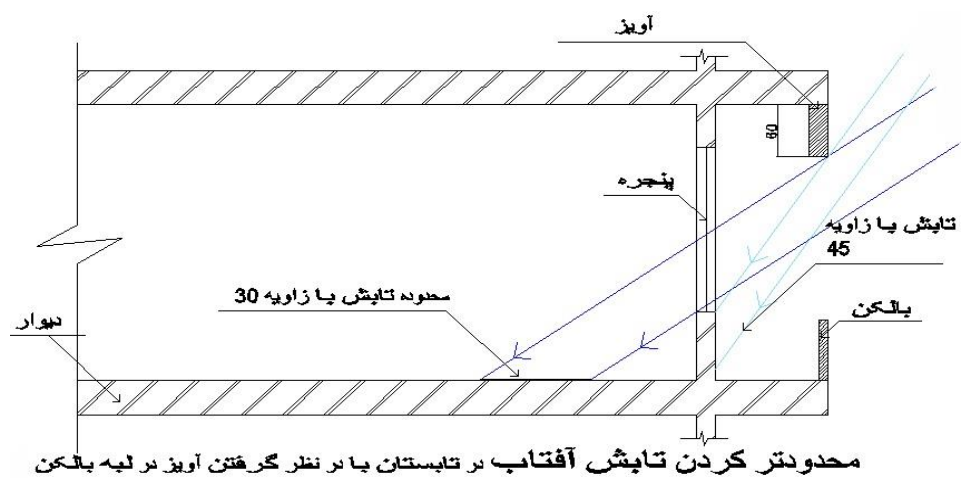
آنچه در رابطه با بازشوها و تابش آفتاب گفته شد، مسائلی هستند که طراح معمار می بایست به آن توجه کند، البته با توجه به عوامل دیگر (کاربری فضای داخلی و فضاهای خارجی و ...)



شکل ۶-۱



شکل ۶-۲



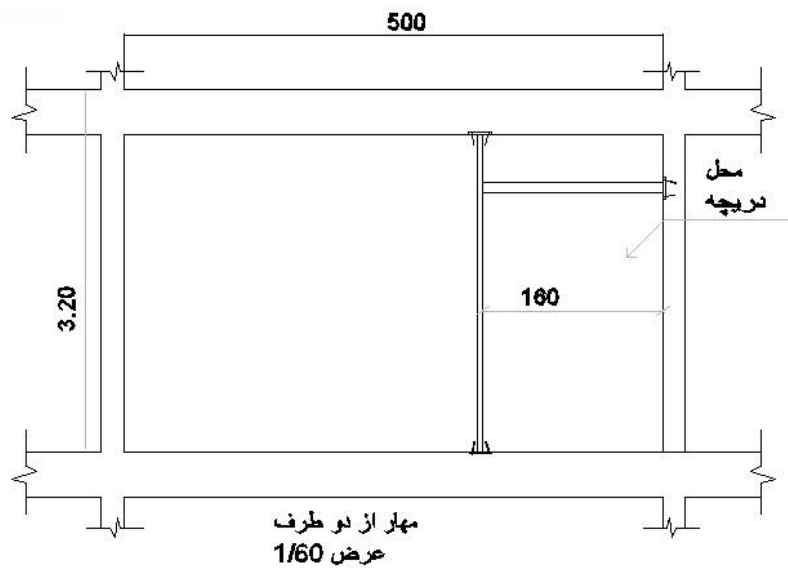
شکل ۶-۳

## – پیش بینی برای تثبیت درب ها و دریچه ها

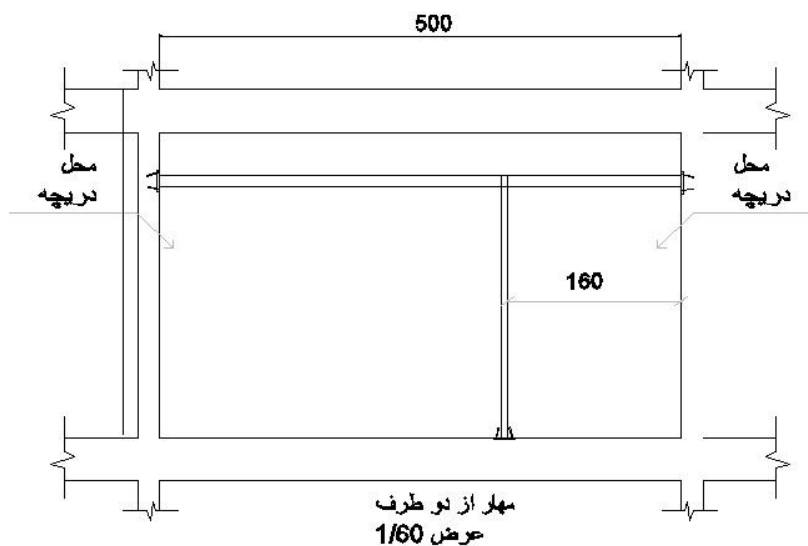
### الف) بازشوهای در امتداد تیر و ستون:

درحالتی که دیوار در امتداد ستون ها باشد . قرار دادن ورق به ابعاد حداقل  $20 \times 20$  سانتی متر و قطر  $3/5$  تا  $4$  میلیمتر با دو سیخک خم دار در بدنه ستون طوری که آکس آن در ارتفاع بالای دریچه ( $2/20$  تا  $2/40$ ) و در محور دیوار و چسبیده به قاب و همچنین روی ستون مقابل لازم است. این دو ورق برای اتصال نعل درگاه و قالب بالای دریچه می باشد. دریچه ها و درب ها داخل یک قاب علاوه بر اتصال افق در قسمت بالا لازم است که حداقل در یک ضلع قائم (در صورتی که عرض دریچه کمتر از  $1/6$  متر باشد) به سقف و کف محار شود و در صورتیکه دریچه از یک طرف به ستون چسبیده باشد همین ورق در تراز سطح کف دریچه روی ستون نصب میگردد. (شکل های ۷-۱، ۷-۲، ۷-۳)

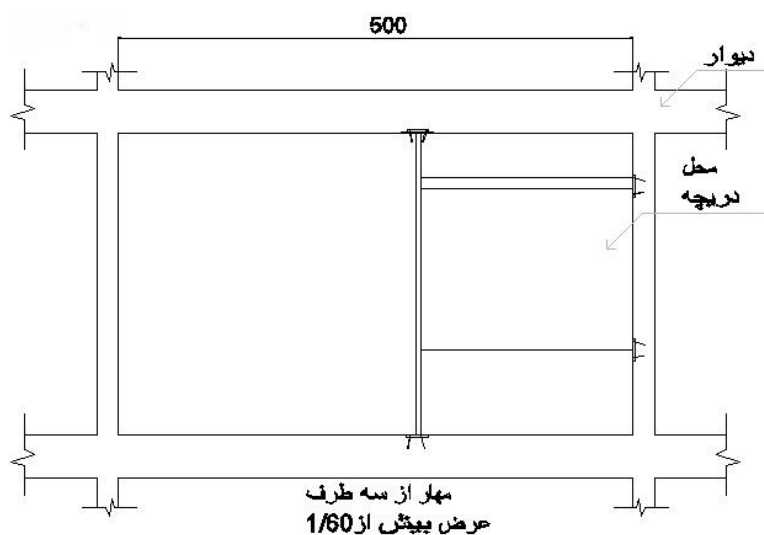
در هر صورت قرار دادن احتمالی ورق اضافی در ستون ها ، کف و یا سقف بهتر است تا اینکه مجبور شویم بعدا بدنه بتن را زخم کنیم.



شکل ۷-۱



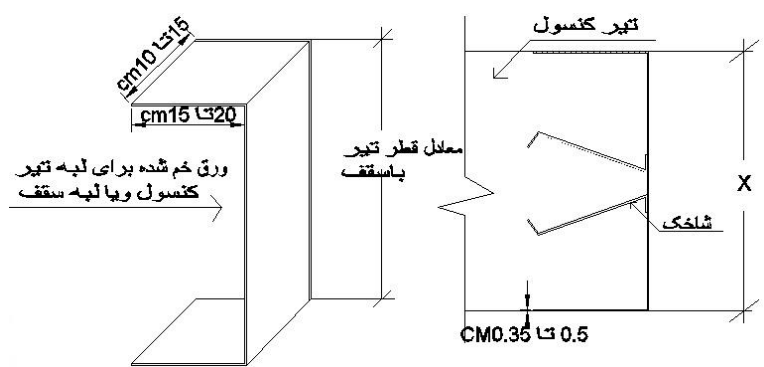
شکل ۲-۷



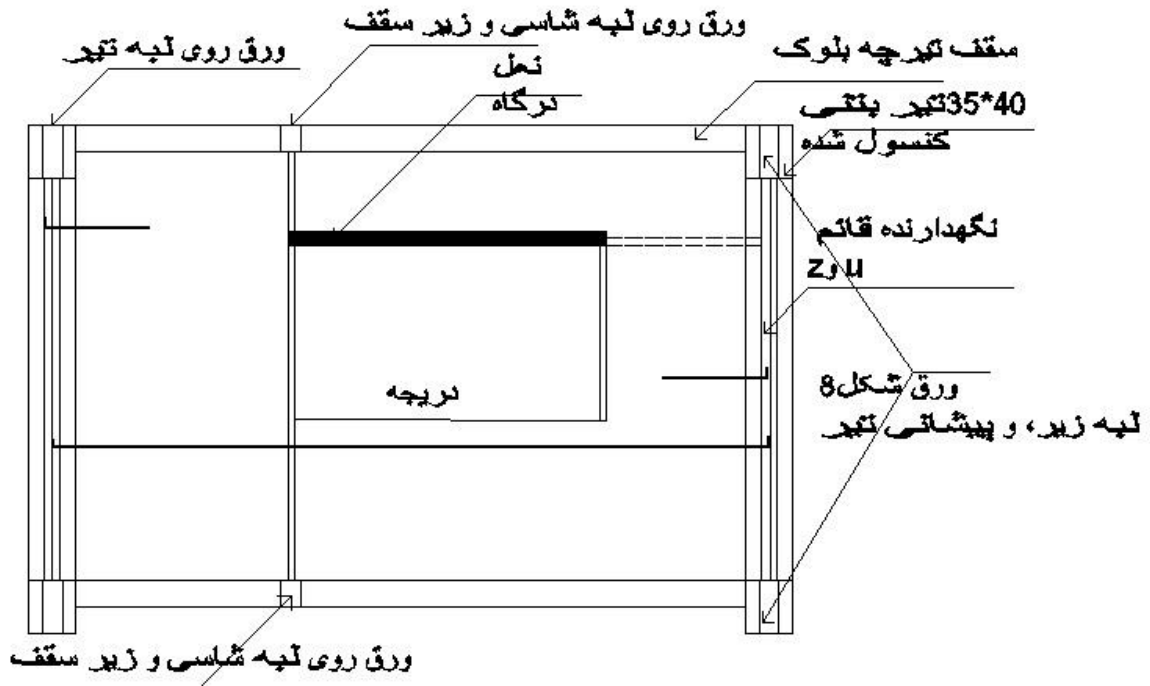
شکل ۳-۷

ب) درپچه ها روی لبه کنسول :

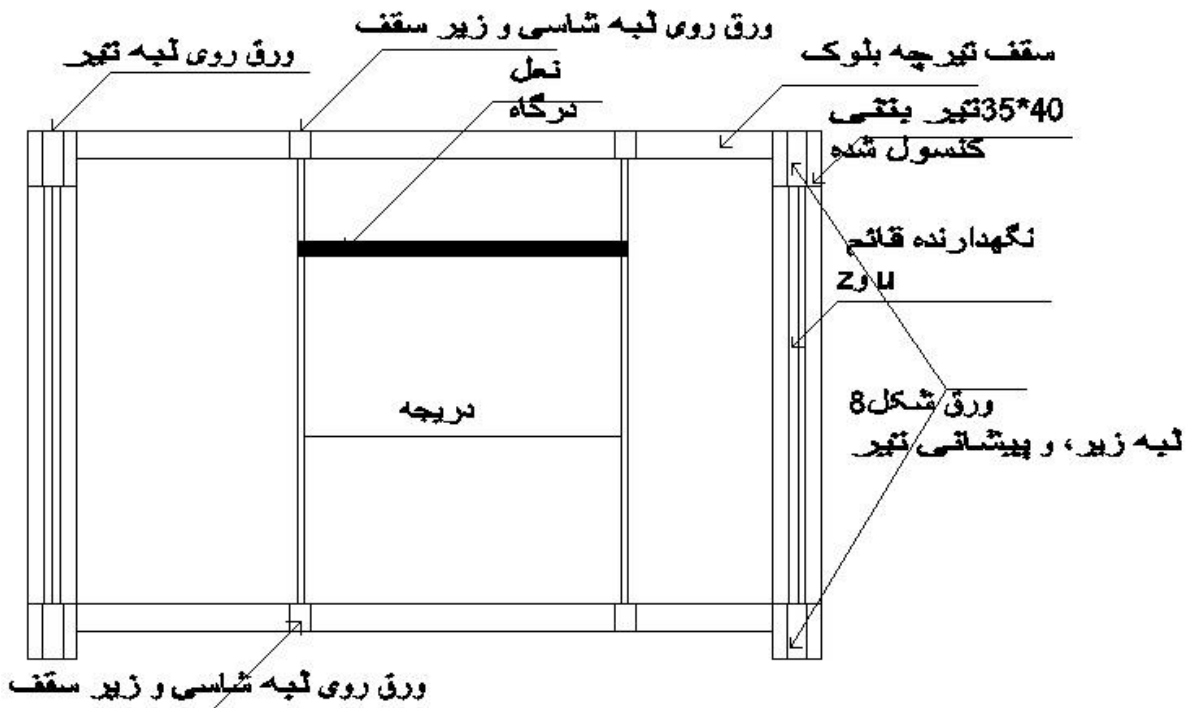
یک ورق به قطر  $\frac{3}{5}$  تا ۴ میلیمتر با ابعاد و شکل زیر رو لبه تیز کنسول نصب میگردد.



شکل ۸



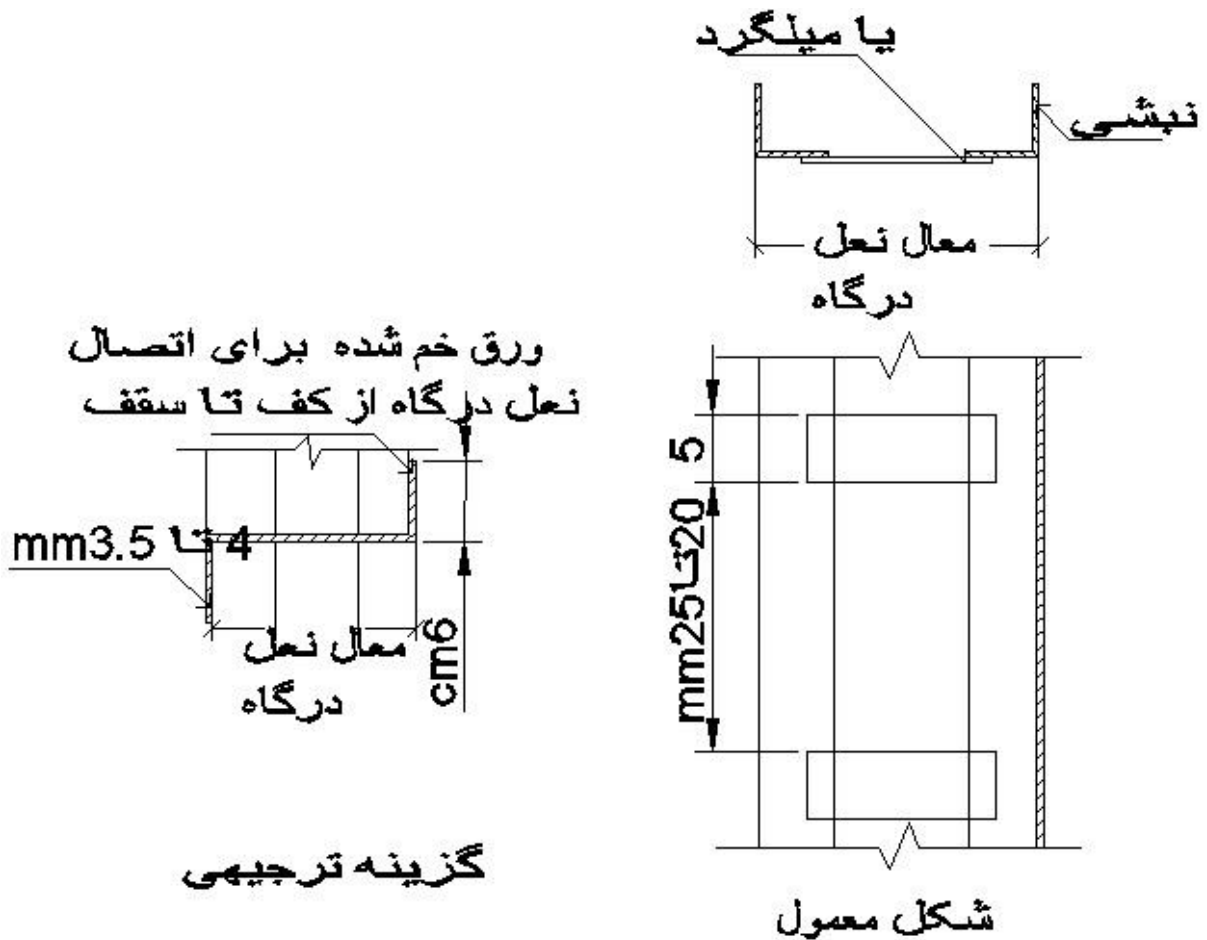
شکل ۸-۱



شکل ۸-۲

ورق نصب شده روی لبه کنسول برای اتصال لبه ی پایه های قائم به شکل ۸-۳ میباشد. برای ساخت این پایه ها میتوانند از دو نبشی و یا ورق ۳/۵ تا ۴ میلیمتر خم شده استفاده نمود. پایه های قائم برای اتصال نعل درگاه یا میلگرد به منظور درگیر نمودن دیوار با سازه میباشد. (شکل ۸-۲)

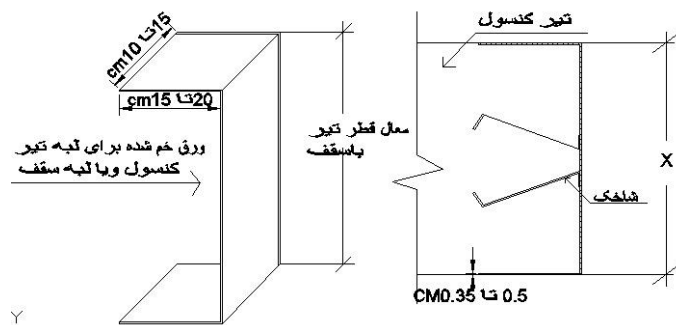
با ورق خم شده کار ظریف تر و ارزان تر و سریع تر خواهد بود ، بعلاوه با داشتن سطحی یک پارچه بهتر میتوان هر المانی به آن متصل نمود. در لبه سقف کنسول شده نیز میبایست ورقهائی همانند لبه تیر ها کنسول شده با ارتفاع معادل سقف در تمام نقاطی که لبه دریچه وجود دارند نصب گردد مانند شکل ۸-۲ :





### ۳. اسکلت فلزی :

در اسکلت فلزی برای جلوگیری از زنگ زدگی ستون ها بخصوص ستون های در کنار ملک مجاور، ابتدا میبایست کاملا تمیز و بعد سمباده زده شده و زنگ زدگی، چربی گرفته شود و با لایه ای عایق رطوبتی پوشانده و درز انقطاع با مصالح انعطاف پذیری که رطوبت و آب را جذب نمیکند مثل (فوم، یونولیت ...) نگهدارنده های لازم در اسکلت فلزی در بدنه ها فقط در لبه سقف ها در صورت عدم وجود تیرمانند لبه ها در اسکلت بتنی با ورق خم شده مانند شکل ۸ اجرا میگردد.



شکل ۸

### ۴. نعل در گاهها:

اجرای نعل در گاهها به شیوه مرسوم با دو نبشی ۳،۴،۵ که بصورت زیگ زاگ با میل گرد بهم متصل اند ساخته و معمولا به اندازه ۳۰، ۲۰ سانتی متر و حداکثر ۴۰ سانتی متر روی دیوار تکیه داده میشود. برای اجرای نمای بالا باز شو نبشی و یا ناودانی نیز به آن وصل میگردد. وزن دو نبشی ۴ باضافه یک ناودانی ۶ با میلگرد ارتباطی تقریبا برابر است با ۱۱ کیلوگرم.

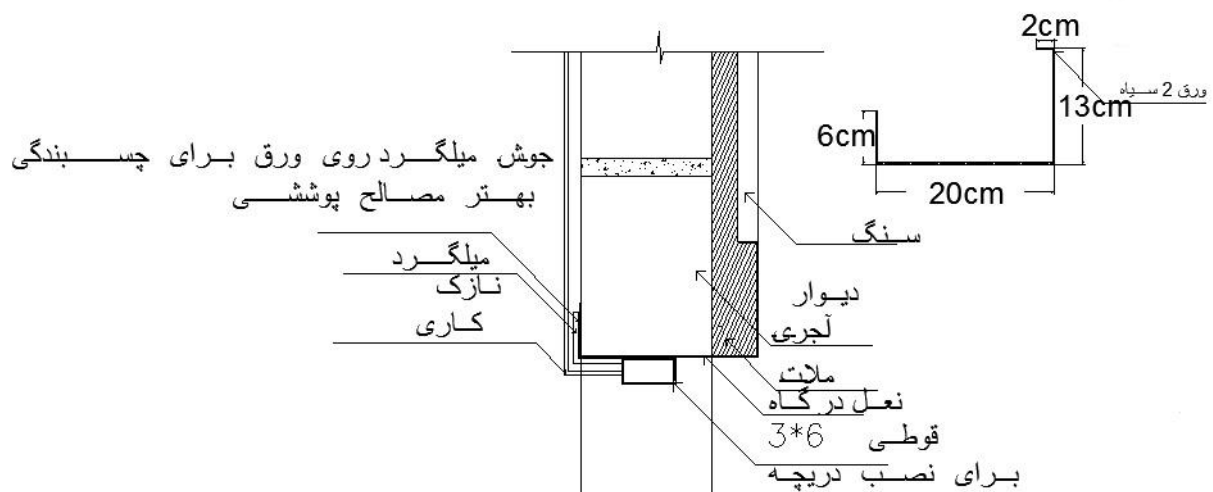
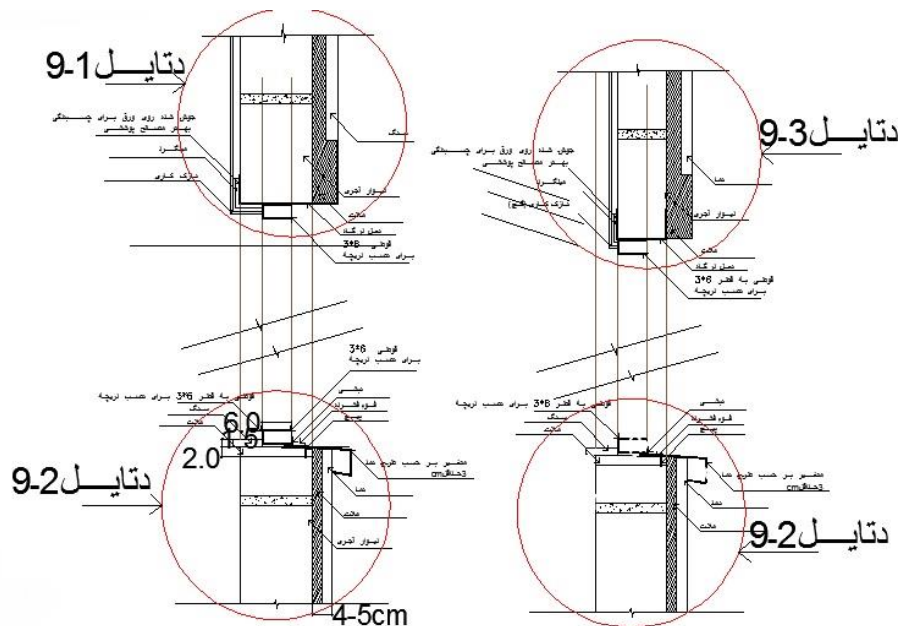
وزن دو نبشی ۴ باضافه یک ناودانی ۸ با میلگرد ارتباطی تقریبا برابر است با ۱۴/۶ کیلوگرم.

وزن دو نبشی ۵ باضافه یک ناودانی ۸ تقریبا برابر است با ۱۹/۲ کیلوگرم

وزن سه نبشی برابر است با ۱۵/۴ کیلوگرم در حالیکه با ورق خم شده برابر است با ۳/۸ کیلوگرم برای سیمان کاری.

با ورق ۲ تا ۲،۵ میلیمتر خم شده وزن نعل در گاهها بجای ۱۴/۶، ۱۵/۴ و حدود ۱۹ کیلوگرم بر متر به رقمهای بین ۳/۸ تا حداکثر ۵ کیلوگرم بر متر تقلیل میابد.

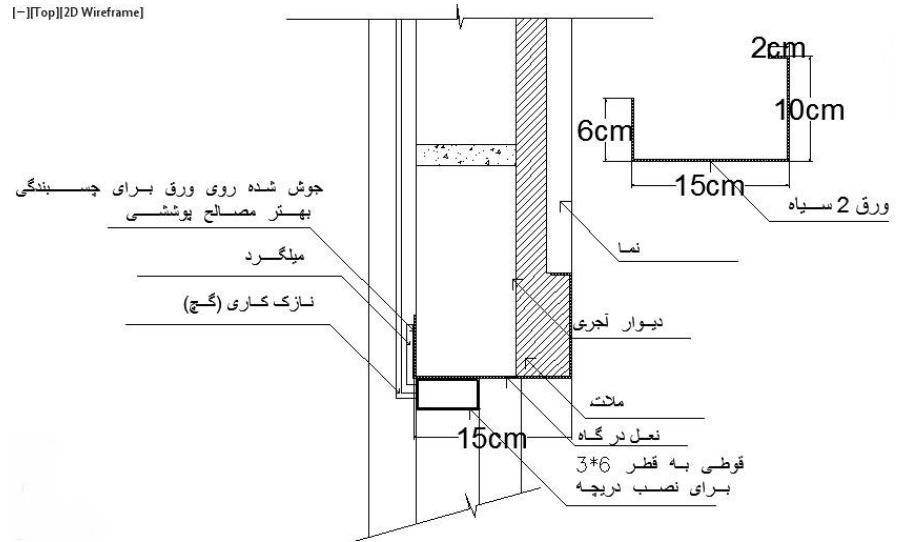
وزن ورق خم شده با نمای بیشتر و عدم نیاز به جوشکاری زیاد روی داربست کمتر از نصب استفاده از نبشی و ناودان است.



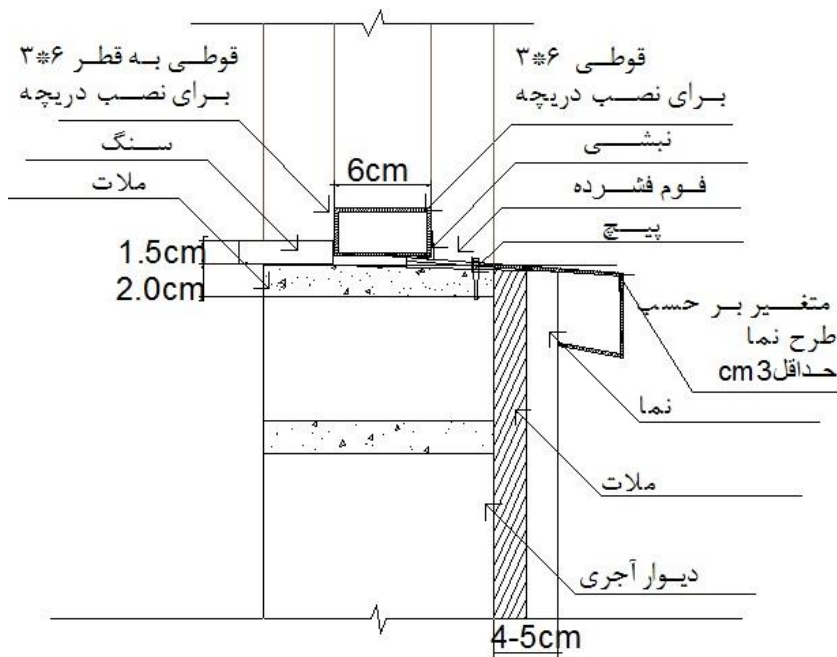
دetailed description of the caption:
 

- 9-1:** A technical drawing showing a cross-section of a wall and window frame assembly. Labels include 'سنگ' (stone), 'دیوار آجری' (brick wall), 'میلگرد نازک کاری' (thin rebar work), 'ملات' (mortar), 'نعل درگاه' (door threshold), 'قوطی 3\*6' (3x6 channel), and 'برای نصب دریچه' (for grille installation). Dimensions include 2cm, 13cm, 6cm, and 20cm. A note says 'ورق 2 سیخه' (2-layer sheet).

[Top] 2D Wireframe



دetailed 9-2



دetailed 9-3

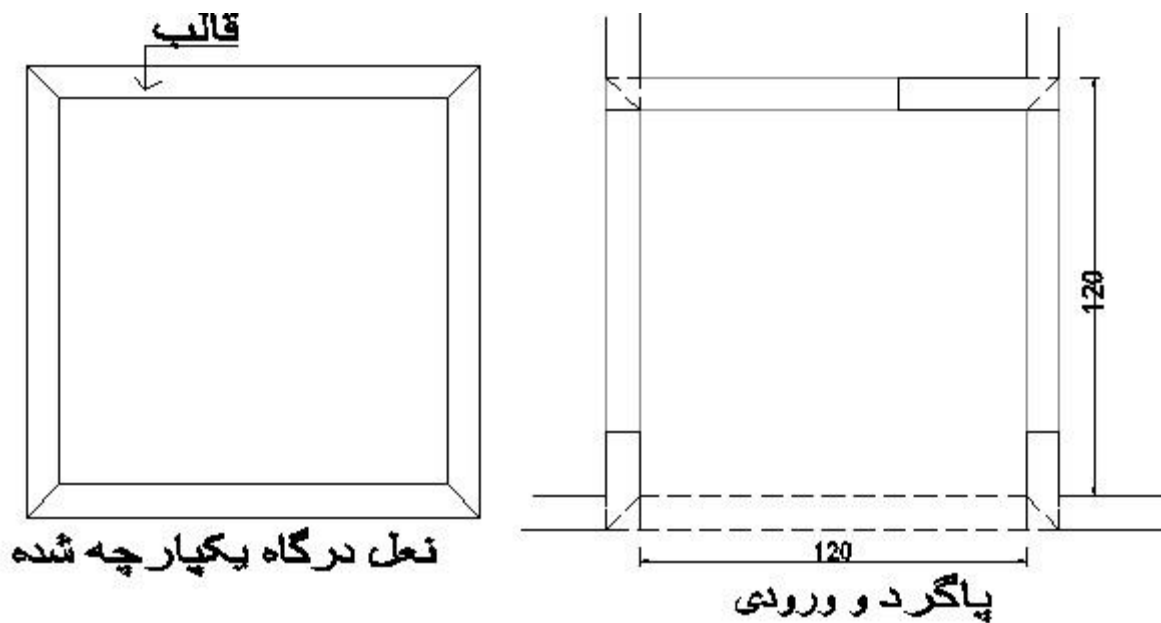
## ۴- نعل درگاههای داخلی :

در اجرای معمول نعل درگاه پس از دیوار چینی بخشی تخریب و نعل درگاه (اغلب یک جفت نبشی) روی دیوار تکیه میدهند، و درب نیز به این نعل درگاه و از طریق چند سیخک به دیوار متصل است. در اثر ضربات درب شاهد جدا شدن چهارچوب از دیوار هستیم که تریکدگی نازک کاری را موجب میشود.

بجای دو نبشی (مثلا دو نبشی ۴) که وزن آن با میلگرد ارتباطی برابر ۷ کیلوگرم بر متر است بهتر است از ورق خم شده به شکل ۱۱ استفاده است :

بهتر است نعل درگاه چند درب که در مجاورت یکدیگر قرار دارند بهم متصل میشود تا بجای خط سطح تشکیل بدهد مثل

شکل ۱۰



شکل ۱۰

در این شکل اولاً ضربه به چهارچوب که به نعل درگاه منتقل می‌شود در سطح وسیع تر توزیع میگردد، ثانیاً احتمال اینکه این نعل درگاه از زیر تیر فلزی (در اسکلت فلزی) عبور کند وجود دارد و کافی است ما در یکی، یا دو نقطه نعل درگاه را به تیر سقف جوش دهیم.

برای امکان انجام این کار لازم است که سطح بالای کلیه بازشوها در یک تراز باشند.

لازم به یادآوری است که هر چند فاصله کف و بالای درب و بازشوها از کف تایین می‌شوند، ولی بهتر است در سازه های معمولی که تراز نشیمن ها یکی است فاصله را از سقف بگیریم، زیرا بتن کف ساختمان معمولا تراز نیست. مثلا اگر فاصله کف تا کف یک ساختمان ۳/۳۰ باشد و قطر سقف ۴۰ سانتی متر در نظر گرفته شود، فاصله تمام شده معماری از کف تا سقف ۲/۹۰ خواهد بود.

اگر دریچه از کف تمام شده معماری ۱/۲۰ در نظر گرفته شده باشد، فاصله این کف نشیمن برابر است با ۱/۷ متر، و اگر بالای سر آن از کف معماری ۲/۳۰ در نظر گرفته شده باشد، فاصله بالای درب تا نشیمن برابر است با ۶۰ سانتی متر.

روش مهندسی ایجاب میکند که هنگام اجرای سقف محل قرار گیری درب ها مشخص و در سقف (در کف قالب بتن) ورق با سیخک قرار دهیم. در هر صورت، به هر شیوه ای میبایست کوشش کرد نعل درگاه ها به سازه متصل شوند، نه به دیوار.

لازم میدانم یاد آوری کنم که وظیفه مهندسین بطور عام و مهندسین مجری به ویژه این است که در اجرای بهتر ساختمان با رعایت اصول مقاومت، راحتی کار، صرفه جویی اقتصادی راهکارهای جدید را ارائه دهند. اگر قرار باشد که مجریان ناظر بر اجرا بوده و چگونگی کار همان شیوه های سنتی و بدون استفاده از نوآوری (چه در انتخاب مصالح و چه در شیوه کار) باشد دلیلی برای گمردن مهندس مجری در اجرای ساختمان وجود ندارد.

در شروع نوآوری با مقاومت هایی از طرف استاد کاران و کارگران روبرو میشویم ولی بعدا پذیرفته میشود و از این طریق به صنعت و کارآفرینی کمک می کنیم، هم به بالا بردن تخصص کار کران و هم صرفه اقتصادی و ظرافت در کار. اگر چنین نشود، بحق موضوع مهندسان مجری مورد اعتراض کارفرماها قرار میگیرد.



## ۵. تاسیسات:

قبل از شروع اجرای سقف مهندس مجری موظف است داکتهای تاسیساتی را از نظر ابعاد و محل قرار گیری کنترل نماید. برای کنترل ابعاد بهتر است با مهندس تاسیسات هماهنگی صورت پذیرد تا ابعاد لوله هائی که از داکت ها عبور مینماید مشخص شوند .

ردیف	کاربری لوله	قطر به میلیمتر	جنس	ملاحظات
۱	فاضلاب	۱۱۰	پولیکا	در محل اتصال به منهول و تجمیع قطر لوله با نظر مهندس تاسیسات مشخص میگردد.
۲	هود	۱۱۰	ورق گالوانیزه ۱۰۰	قطر (۱ میلیمتر)
۳	بخاری	۱۱۰	ورق گالوانیزه ۱۰۰، *آزبست	_____
۴	ظرف شوئی و روشوئی	۶۳ تا ۹۰	پولیکا	۶۳ قائم ۹۰ افق
۵	اگزوز فن ژنراتور	۲ تا ۳ اینچ	فلزی	بر حسب نوع موتور
۶	پکیج	۱۵۰	گالوانیزه: ورق سیاه	با قطر ۱۰۰ تا ۱۲۰ (۱ تا ۱/۲ میلیمتر)
۷	آبگرمکن معمولی	۱۱۰	گالوانیزه	با قطر ۱۰۰ تا ۱۲۰ (۱ تا ۱/۲ میلیمتر)
۸	ونت	۵۰ تا ۶۳	پولیکا	۵۰ (در صورت شکل و فضایی
۹	هواکش سرویس ها	۹۰ تا ۱۱۰	پولیکا	_____
۱۰	گاز	طبق نقشه مهندسی	_____	_____
۱۱	آب	طبق نقشه	_____	_____

\*ازبست در کل، در اروپا بخاطر سرطان زائی ممنوع شده و بهتر است استفاده نشود.

## فضای تاسیسات

ابعاد فضای تاسیسات بر حسب ابعاد مخزن ذخیره آب، پمپ ها و...تائین میشود. در هر صورت فضای تاسیساتی باید تهویه شود. درب فضای تاسیساتی بهتر است کشوئی با چند فضای با توری یا کرکره مانند کرکره های انبارها (بخش ۹) با ابعاد بزرگتر باشد،

- در صورت ۶ طبقه و بیشتر از روی فونداسیون پیش بینی ژنراتور ضروری است، لذا میبایست فضای عبور اگزورفن تا بام را در نظر گرفت. علاوه بر کرکره کردن درب در نقطه دیگر از فضای تاسیساتی میبایست هواکش با ابعاد  $110\text{mm}$  تا  $150\text{mm}$  در نظر گرفت. در محل قرارگیری ژنراتور و در مقابل رادیاتور آن بهتر است از طریق بازشوئی (توری یا کرکره) هوای لازم رادیاتور را تامین کرد. لذا قرار گیری ژنراتور میبایست طوری باشد که رادیاتور آن به فضای باز و مشاع نزدیک باشد.

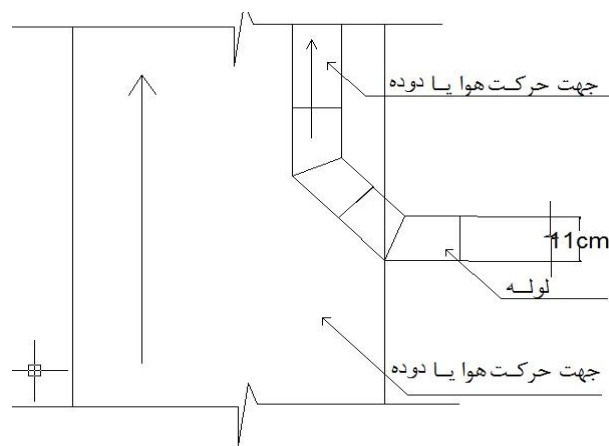
### - نکاتی که در رابطه با تاسیسات باید به آن توجه داشت:

باید توجه داشت که بین لوله هائی که از یک داکت عبور میکنند باید فاصله ای باشد تا بتوان در هر طبقه لوله ها را بشکلی که در زیر توضیح داده شده به سازه مهار نمود. این فاصله بین ۵ تا ۷ سانتی متر میباشد - بعلاوه مهندس مجری موظف است موقعیت داکتها روی نقشه سازه کنترل تا چنانچه مانعی وجود دارد و داکت ها نیاز به جابجائی دارند، در نقشه معماری اصلاح گردد.

- در اجرای لوله های تاسیساتی باید به نکات زیر توجه شود :

۱. لوله هائی که به بام ختم میشوند میبایست با پوشش توری مناسب مانع از ورود پرندگان وحشرات شود.
۲. در تجمیع لوله های بالا رونده محل اتصال لوله هر طبقه به لوله تجمیع نباید بطور مستقیم و با زاویه  $90^\circ$  باشد، بلکه این لوله ها میبایست حداقل یک متر بطرف بالا و ترجیحا تا وسط طبقه بالا امتداد داشته باشد.

شکل ۱۲:



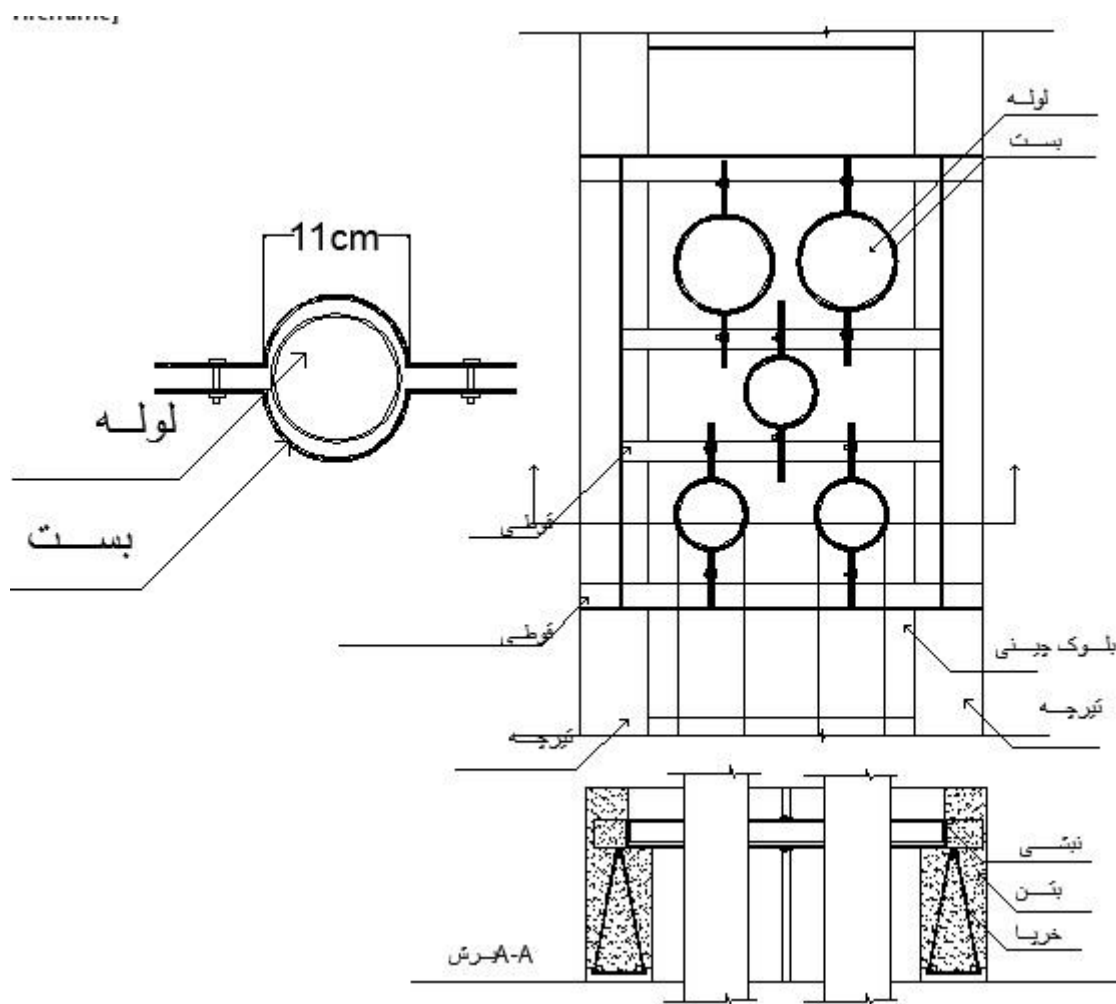
شکل ۱۲

۳. هیچ کدام از لوله ها در بام نباید در نزدیکی کولر آبی باشند و محل قرار گیری کولرها ترجیحا با توجه به جهت باد غالب انتخاب شوند و یا به اندازه کافی فاصله بگیرند و بعلاوه در صورت عدم امکان فاصله گیری کافی از کولر ها هواکش های مختلف از سطح بالای کولرها حداقل ۰/۵ متر بالاتر قرار گیرد .

۴. در اتصال افقی لوله های فاضلاب باید با شیب حداقل ۰/۱ تا ۱/۵ % با بست مطمئن انجام گیرد .

لذا مجری میبایست ارتفاع طبقه یا طبقاتی که لوله های فاضلاب ، گاز و آب که از ساختمان ها خارج یا وارد میشوند را مشخص نماید .

۵. وزن کلیه لوله ها در تراز هر طبقه میبایست از طریق بست های فلزی شکل ۱۳ زیر به شاسی که در محدوده داکت ها در سقف کار گذاشته میشود منتقل نمود . در محل تکیه بست ها به شاسی میبایست با قرار دادن مصالحی نرم (نمد، پشم سنگ و...) از انتقال حرکت سازه در اثر لرزش به لوله ها جلوگیری کرد.



شکل ۱۳



## ۶. دیوارها

۶-۱ دیوارهای خارجی

۶-۲ دیوار بین واحدها

۶-۳ دیوار بین واحدها و فضاهای مشاع

۶-۴ دیوار سرویس های بهداشتی و آشپزخانه

۶-۵ دیوار بین فضاهای داخلی

### ویژگی دیوارها:

۶-۱ دیوار خارجی در درجه اول باید از عایق رطوبتی درجه دوم عایق حرارتی و درجه سوم مقاومت و نهایتاً عایق صوتی برخوردار باشد. اهمیت عایق صوتی به موقعیت بنا بستگی دارد. مثلاً چنانچه در معبر با ترافیک سریع و یا فضای پر صدا باشد عایق صوتی مانند رطوبتی در درجه اول اهمیت قرار میگیرد.

۶-۲ دیوارهای بین واحدها باید در درجه اول عایق صوتی در درجه دوم مقاوم باشند

۶-۳ دیوارهای بین واحدها و فضاهای مشاع در درجه اول عایق صوتی در درجه دوم مقاومت.

۶-۴ سرویس ها در درجه اول باید عایق رطوبتی داشته باشد. دیوارهای آشپزخانه علاوه بر عایق رطوبتی در مقابل وزن کابینت ها باید تحمل داشته باشد.

۶-۵ دیوار بین فضاهای داخلی فقط باید تا حدودی عایق صوتی شود و نور را کاملاً مسدود کند. نصب شیشه در بالای دربهای خوابها محرمت (privacy) را کم می کند.

## ۷. پله

### ۷-۱. تقسیم بندی پله ها:

پله ها بر حسب نوع استفاده از آن ابعاد متفاوتی دارند و میتوان در یک تقسیم بندی کلی پله های زیر را نام برد. در اینجا برای سهولت و ارتفاع هر پله (خیز) با  $h$ ، عرض کف پله  $p$  و طول یک قطعه پله با  $L$  و هم پوشانی کف پله ها را با  $O$  نشان میدهیم.

جمع ابعاد خیز و کف پله بر حسب اندازه معمولی قدم یک انسان و ابعاد کف پله  $P$  بر حسب اندازه کف پائین شده، طول  $L$  به ترافیک و عوامل دیگر مثل زیبایی، تبلیغ، موقعیت خاص بنا و ... بستگی دارد.

### ۷-۱-۱. پله مسکونی :

تک واحدی یا مجتمع ابعاد  $2h+P=64$

معمولا ارتفاع یک طبقه مسکونی از کف تا کف بین  $3/10$  متر تا  $3/30$  متر در نظر گرفته میشود با توجه به ارتفاع تمام شده بین دو طبقه طراح در پلان معماری تعداد پله های لازم را پیش بینی میکند.

### اجرای صحیح پله :

در مرحله اجرا متاسفانه اسکلت ساز بر پایه عددی ثابت از ارتفاع که در ذهن دارد (۱۸ یا ۱۷ یا  $17/5$  سانتی متر) شیب شمشیری های پله را تایین می کند، و این کار مهندسی نیست.

مجری محترم میبایست ارتفاع تمام شده ای که باید پیموده شود را به تعداد خیز های پیش بینی شده در معماری تقسیم و با توجه به  $p$  شیب را دقیقا تایین کند تا بغل پله از یکنواختی برخوردار باشد و فاصله خیزها با سازه پله یکسان تر شوند. اگر ارتفاع تمام شده بین دو طبقه  $3/10$  و طراح ۱۸ خیز در نظر گرفته باشد ارتفاع خیز ( $h$ ) برابر میشود با

$$310 \div 18 = 17/2 \text{ cm}$$

و اگر ۱۷ خیز در نظر گرفته باشد  $h$  برابر است با

$$310 \div 17 = 18/2 \text{ cm}$$

هر دو خیز  $17/2$  و  $18/2$  سانتی متر قابل قبول می باشند. برای هر کف ۲ میلیمتر شیب در نظر گرفته میشود و جمع ارتفاع خیز و قطر کف پله برابر خواهد بود با ۱۷ سانتی متر برای ۱۸ خیز و ۱۸ سانتی متر برای ۱۷ خیز

P حداقل ۲۸ سانتی متر و در شرایط خاص تا ۲۷ سانتی متر میتوان در نظر گرفت و همپوشانی را بیشتر گرفت .

## ۷-۱-۲

پله های مهد کودک، دبستان و بیمارستان طول قدم کمتر میشود و بین ۴۸ سانتی متر تا ۵۸ سانتی متر تغییر میکند .

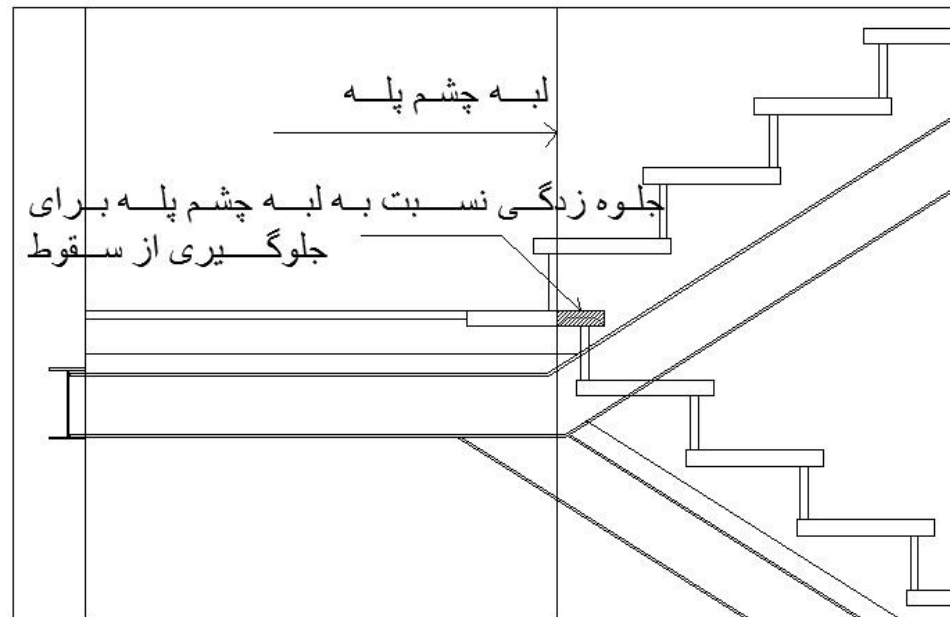
برای دبستان P و مهد کودک می تواند به ۲۰ سانتی متر تقلیل یابد و اگر P را ۲۶ سانتی متر فرض کنیم ارتفاع پله ۱۱ سانتی متر میشود و  $h=11 \rightarrow 2h+26=48$  برای بیمارستان اگر طول قدم را حداکثر ۵۸ فرض کنیم  $h=15cm$  میشود . بیمارستان P را میتوان مانند مهد کودک یا دبستان کم نمود زیر ابعاد کف پای بیمار تفاوتی ندارد.  $28+2h=58 \rightarrow h=15cm$

## ۷-۱-۳ پله های با ترافیک کم :

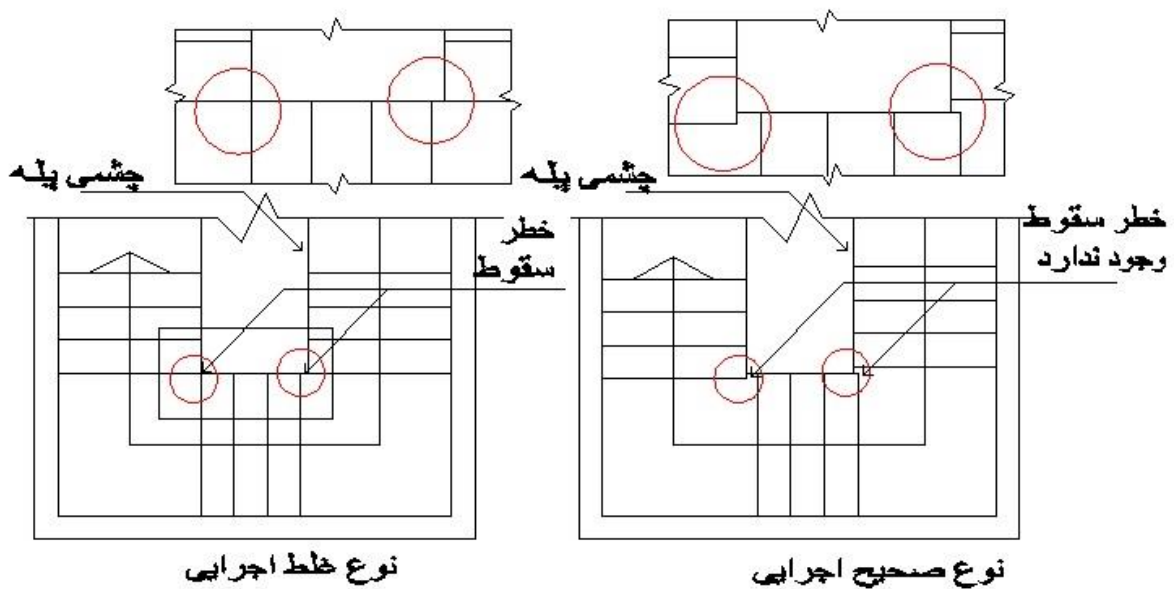
برخی پله ها مانند پله دسترسی به انبار نیم طبقه تجاری، پله ورود به موتور خانه، پله دسترسی به خرپشته بام و... که از آن اولاد افراد خاص استفاده میکنند، ثانیاً مورد استفاده دائم نیستند. ابعاد قدم را میتوان افزایش داد و تا ۸۰ رساند. بعنوان مثال اگر برای کف پله خرپشته (P) بیش از ۲۶ سانتی متر جا نداشته باشیم یا بخواهیم فضا اشغال نکنیم در اینجا با ۹ کف یعنی  $2/24$  متر فضای اشغال شده به یک طبقه معمول خرپشته یا نیم طبقه دسترسی پیدا میکنیم، و  $h$  برابر خواهد بود با ۲۷ سانتی متر  $26+2h=80 \rightarrow h=27$

## تمهیدات برای ایمنی پله :

موقعیت شروع پله نسبت به لبه چشم پله می بایست هم پوشانی داشته باشیم .

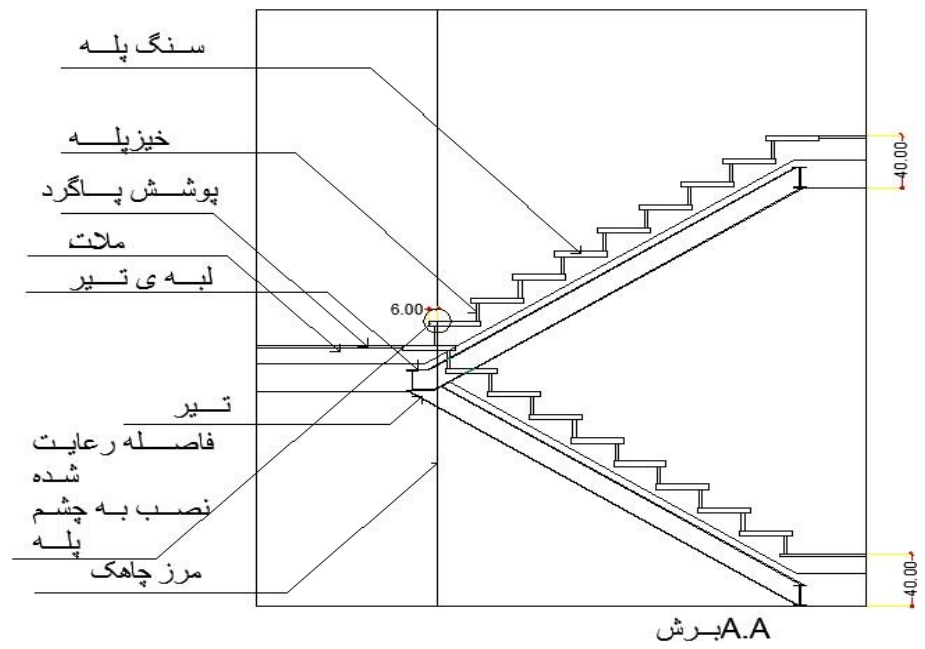
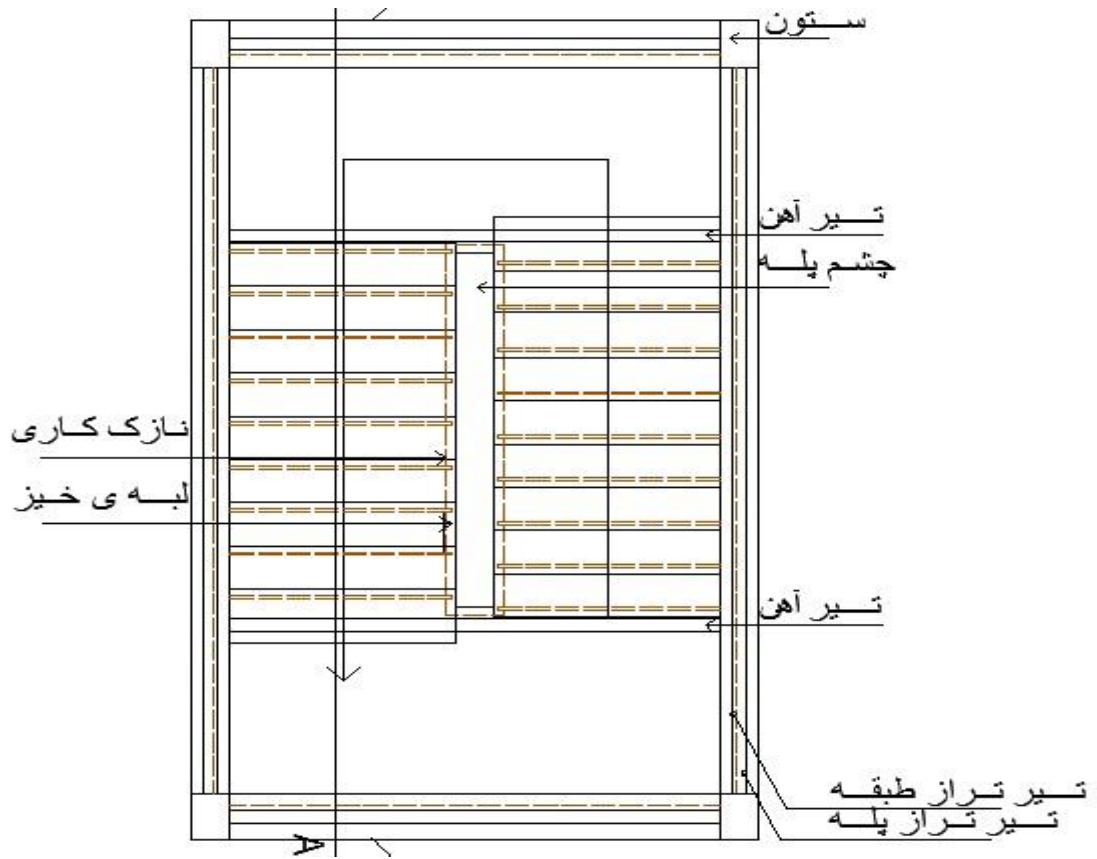


شکل ۱۴

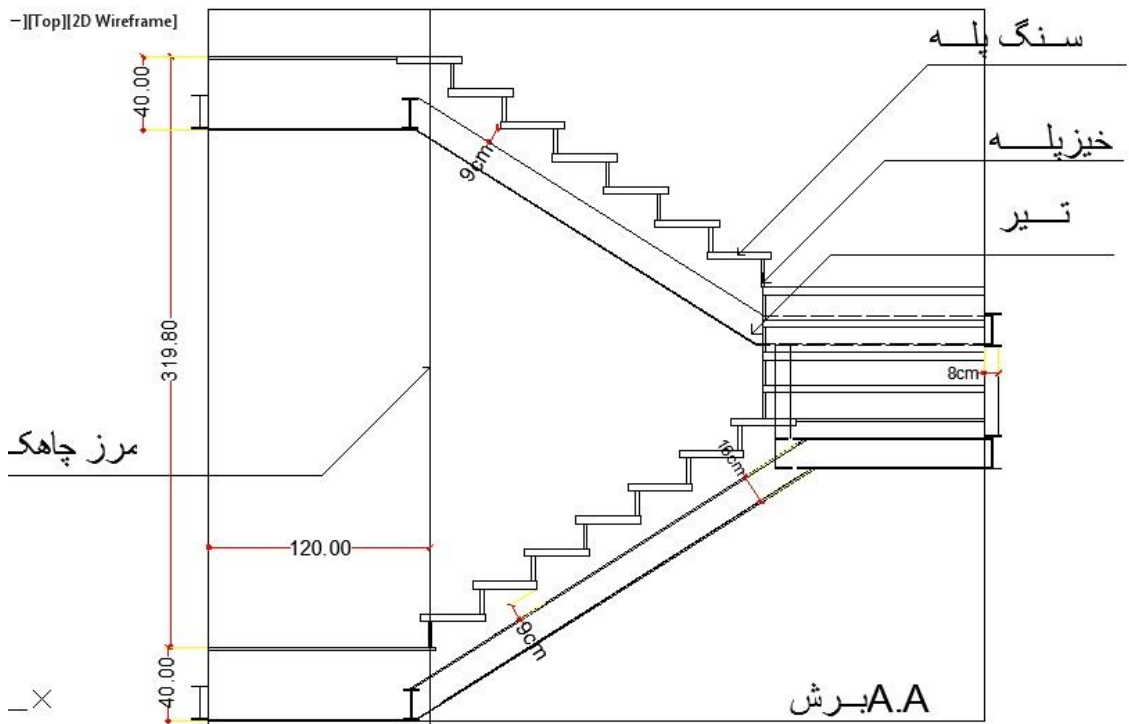
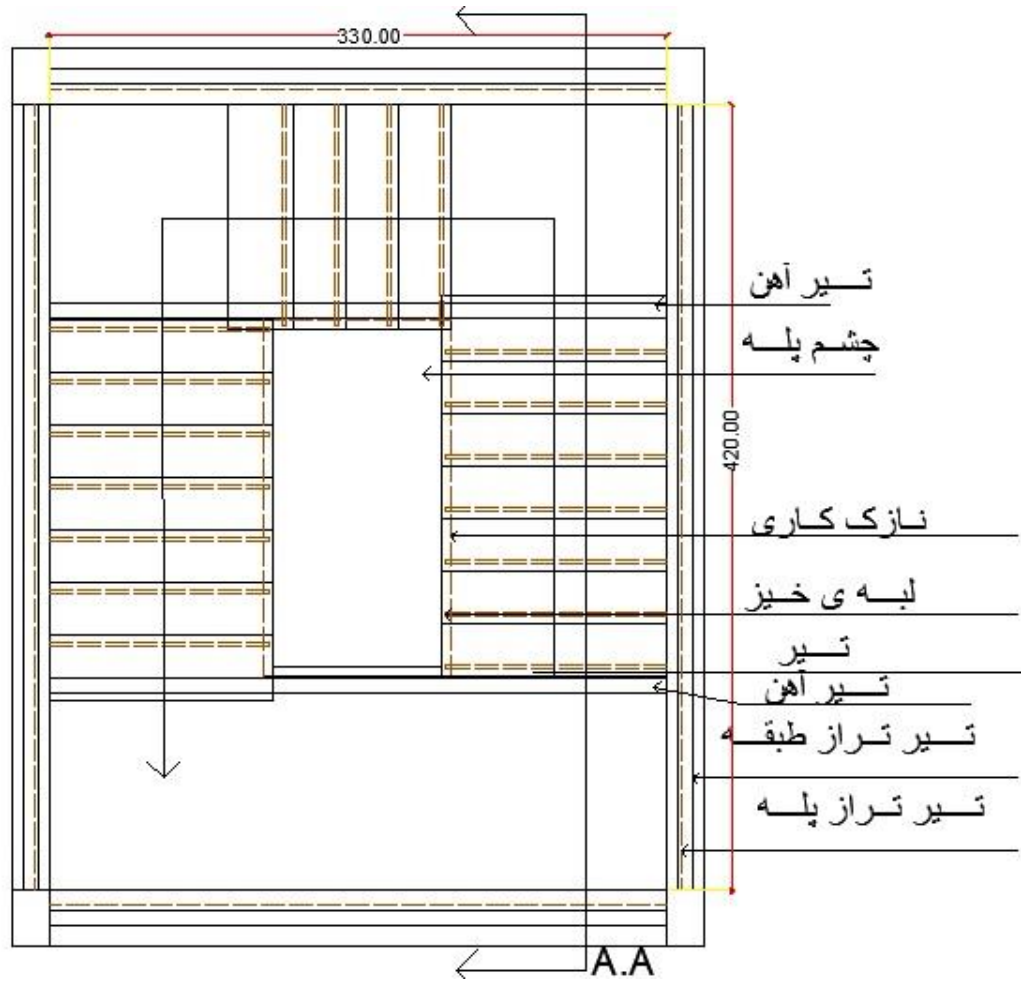


شکل ۱۵

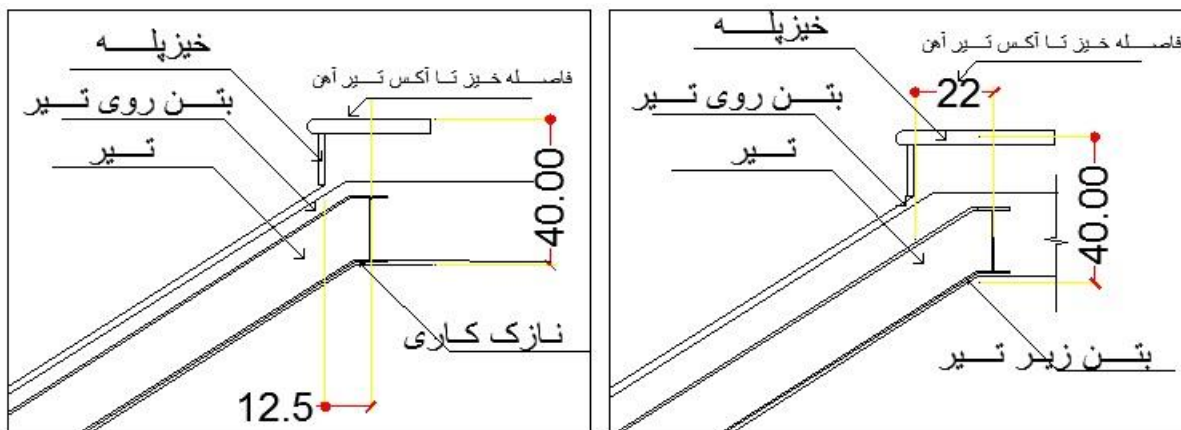
## پله با دو بازو



پله سه بازو



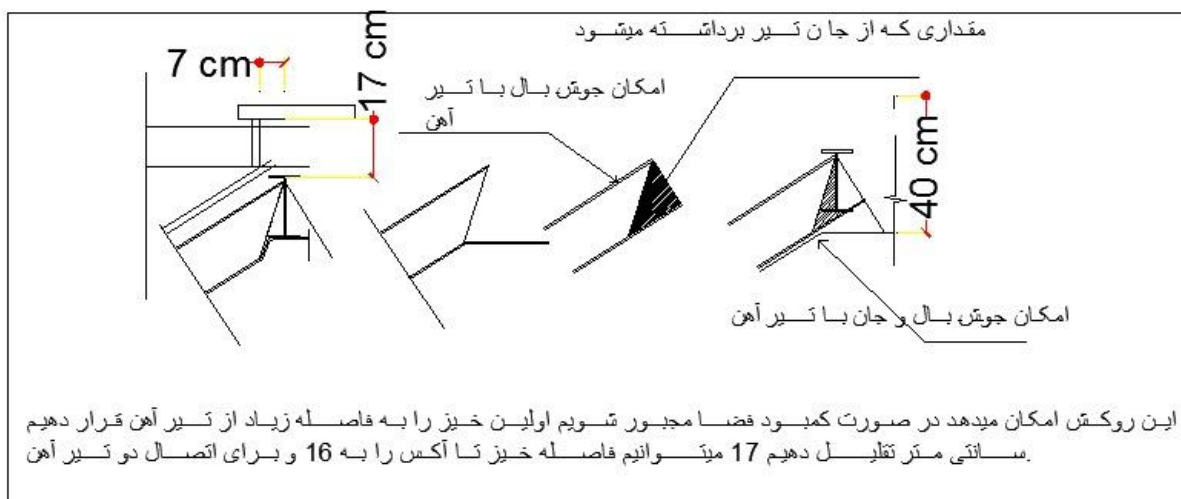
## - جزئیات اتصال شمشیری با تیر:



اتصال شمشیری به تیر کف  
اجرا شده با بلوک با قطر 15

اتصال شمشیری به تیر کف  
اجرا شده با بلوک با قطر 20

برداشت جان برای اتصال دوبال به تیر آهن



این روکش امکان میدهد در صورت کمبود فضا مجبور شویم اولین خیز را به فاصله زیاد از تیر آهن قرار دهیم. مسافتی متر تقریباً 17 می‌توانیم فاصله خیز تا آکس را به 16 و برای اتصال دو تیر آهن

## پله های فرار :

در لحظات خاص (زلزله، آتش سوزی و...) اصولاً آسانسور وسیله صعود و نزول حساب نمی‌آید، نجات از طریق پله اصلی و دستگاه های نجات آتش نشانی و پله فرار صورت می‌گیرد، برای ارتفاع بیش از ۲۲ متر از سطح خروج از بنا پله فرار الزامی است.

- دستگیره نرده های جان پناه پله میبایست یکنواخت، بدون شکستگی و یا مانع باشد. عکسهای شماره ۲ و

گزینه ای از محل قرارگیری جان پناه پله به منظور کم نشدن عرض پله



**OVERLAB**

گزینه ای از قرنیز پله، قرنیز بعد از اجرای پله نصب می‌گردد و با مصرف کمتر سنگ عکس ۱



چگونگی قرارگیری کف پله خیز و نازک کاری و تداوم دستگیره های چوبی

عکس ۳



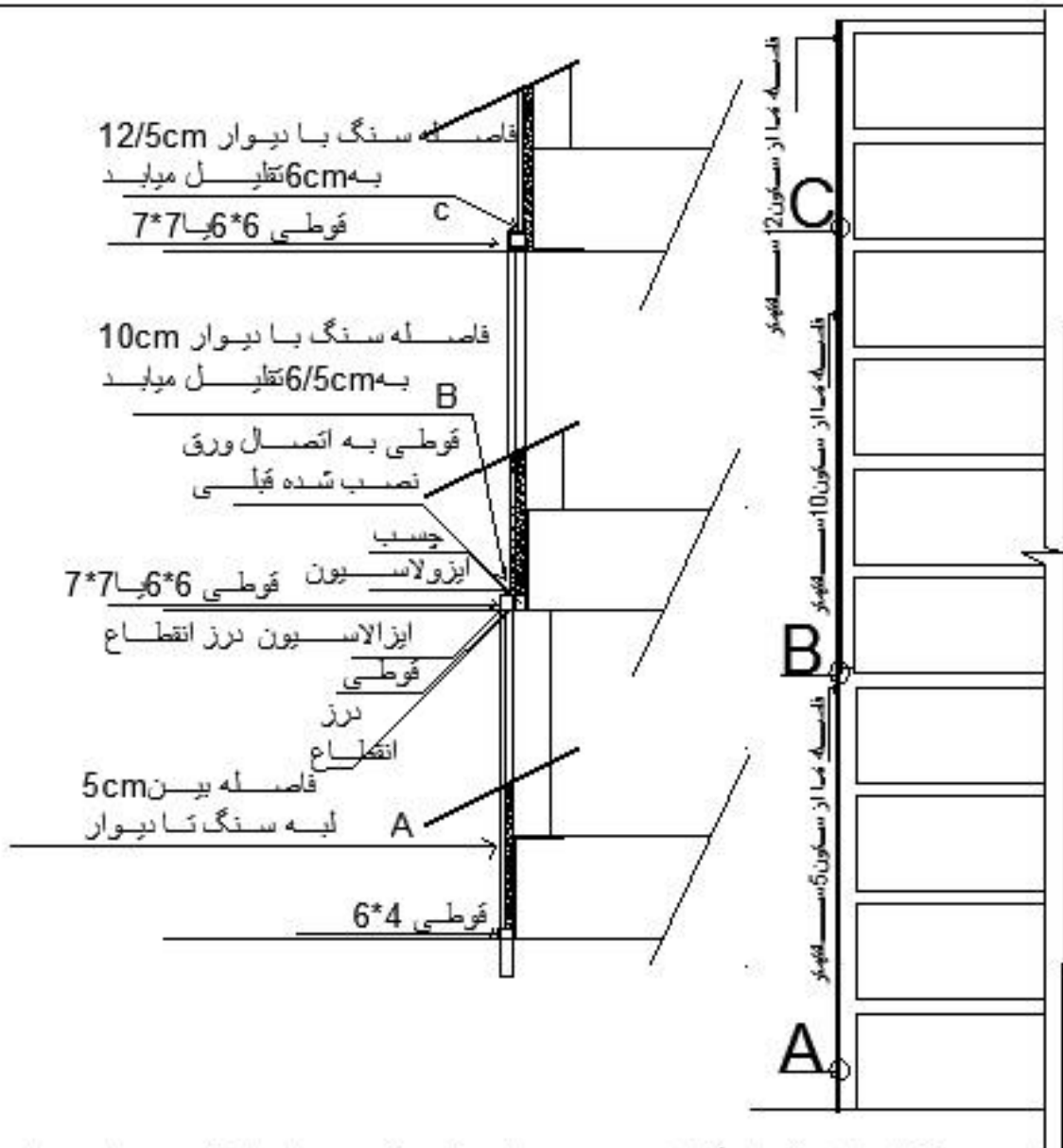
تداوم دستگیره با لوله

عکس ۲



## ۸. بدنه ساختمان (نما)

در ساختمان های مرتفع بدنه ساختمان مسطح نمیتواند مسطح باشد، زیرا: اولاً در محاسبات سازه تغییرابعاد ستون ضرورت میابد، ثانیاً اصولاً مقداری ناشاقولی وجود خواهد داشت. (شکل ۱۶)



با قرار دادن المان نگهدارنده وزن نما و متصل به سازه اولاً وزن نما به سازه متصل میشود ثانیاً امکان عقب نشینی برای کم کردن قطر نما بوجود میآید ثالثاً موضوع انبساط و انقباض با فاصله ای که ایجاد میشود حل میگردد

شکل ۱۶

با توجه به شکل ۱۶ ملاحظه میشود که اگر بخواهیم سطح نما را کاملاً در یک خط قائم داشته باشیم، در مقطعی قطر به ۱۰cm و ۱۲cm افزایش پیدا می کند و این به هیچ وجه مجاز نیست و لذا باید راهکار مناسبی برای این موضوع پیدا کرد .

مشاهده شده که برخی از ساختمانها برای حل این مشکل ساختمان را دیزاکسه(جابجای آکس) اجرا کرده تا بدنه قائم دستیابی پیدا کنند. بدون شک مهندس محاسب نمی تواند این کار را انجام دهد چون اولاً مجاز نیست، ثانیاً دفترچه و نقشه‌های محاسباتی تایید نمیشوند، و این کار توسط مجریان انجام شده است .

از اشتباهات مهم دیگر که در اجرای برخی نماها مشاهده میشود: یکی نگهداری نما از طریق استکاک جانبی است و وزن روی تکیه گاه متصل به سازه قرار نگرفته و دیگری اینکه تمام نماهای سنگی و ... در ارتفاع حتی تا ۱۰ طبقه و بیشتر بدون درز انقطاع اجرا شده .

مقدمتاً اشاره کنم که :

(۱) نما هرچه سبکتر باشد بهتر است (۲) امروزه بعزت عدم کنترل موسسه استاندارد و مرکز تحقیقات سازمان مسکن مصالح مختلفی در خارج تولید و توسط واسطه ها در ایران تبلیغ میشود، اغلب این مصالح بدون توجه به شرایط آب و هوایی و حتی آزمایش های لازم توسط مجریان و کارفرماها مورد استفاده قرار میگیرد.

به نظرم نماهای سیمانی با تمهیداتی برای جلوگیری از ترک خوردن و به کمک یک سری افزودنی هائی که آنرا عایق رطوبتی میکنند ارزانتر و سبکتر هستند.

در هر صورت چون قانون و ضابطه ای برای این موضوع وجود ندارد و همکاران مجری مجبور به اجرای نماهایی هستند که طراح با سلیقه جامعه تهیه کرده است روشهای پیشگیری از مسائل اشاره شده را پیشنهاد میکنیم .

## ۱- تکیه وزن نما به سازه :

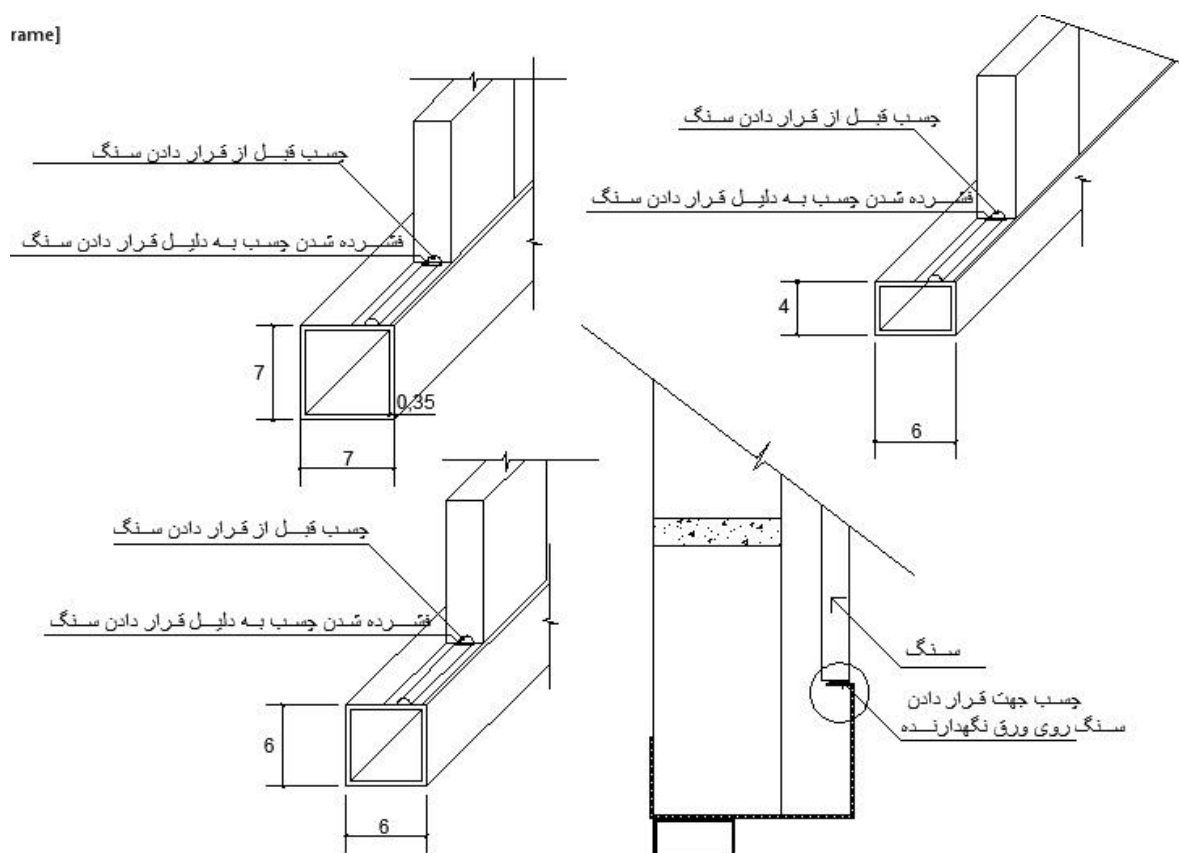
در بخش تمهیدات در ساخت ، (بخش ۲ و ۳) به ضرورت پیش بینی ورق های فلزی با ضخامت ۳/۵ تا ۴ میلیمتر در لبه سقف ها و کنسول ها و ستونها در تراز طبقه اشاره شده.

این ورق ها برای اتصال قوطی یا ورق خم شده در بالای بازشوها و لبه کنسولها برای تکیه نما مورد استفاده قرار میگیرند.

یک قوطی ۶\*۴ - ۶\*۶ و یا ۷\*۷ و یا ورق ۲/۵ تا ۳ خم شده بشکلای که بخش نعل درگاه ها نشان داده شده و با اتصال سازه وزن بخش عمده نما برای ۳ تا ۶ طبقه را به سازه تحمل میکند .

از این ورق ها و یا پروفیل ها می توان در نما برای زیبایی نیز استفاده نمود .

اولین قطعه مصالحی که روی سطح فلزی تکیه میکند نباید از ملات سیمان باشد بلکه بهتر است از چسب مناسب مثلاً یک نوار چسب اکواریوم استفاده نمود ، تا اولاً چسبندگی ایجاد شود ، ثانیاً خاصیت الاستیکی بودن این چسب انبساط و انقباض را تا حدودی در خود خنثی می سازد. این نوارهای چسب که با قطر ۳ تا ۵ میلی متر بطور پیوسته روی فلز زیر سنگ قرار می دهیم . پس از چند دقیقه چسب را روی پروفیل گذاشتیم ، وزن سنگ و قطر آن را به حدود ۱ میلی متر میرساند که علاوه بر چسبندگی سنگ به پروفیل و خنثی کردن انبساط و انقباض در خود بهترین شکل ایزالاسیون رطوبتی است و آب نمیتوان از بین سنگ و پروفیل فلزی به داخل نفوذ کند . شکل شماره ۲۰



شکل ۲۰

### – اتصال مصالح نما (سنگ به ملات و ملات به بدنه خام)

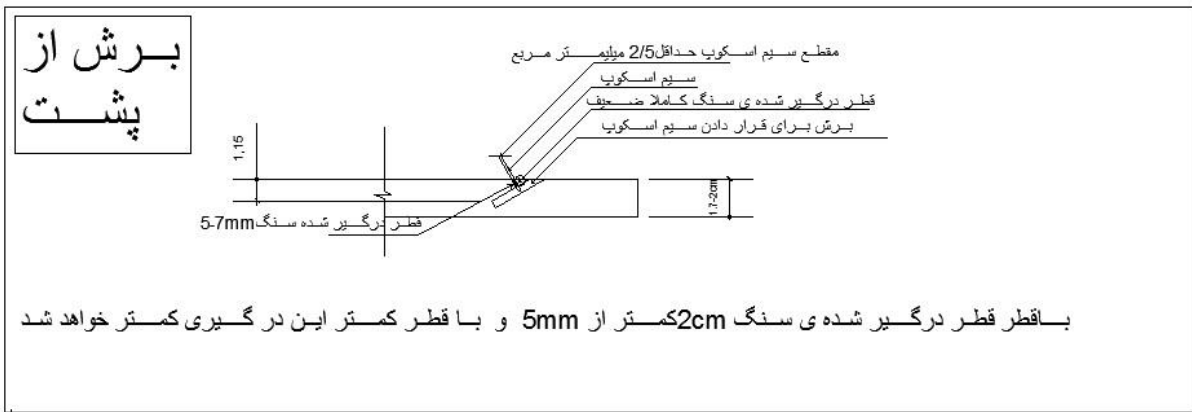
از بین روشهای مختلف : قرار دهی لقمه سنگی با چسب در پشت سنگ یا قرار دهی رود پلاک کوتاه کمتر از قطر سنگ با پیچ کوتاه و سیم پیچی یا بدون سیم پیچی یا اسکوپ با شیار از پشت یا اسکوپ با شیار از بغل، آخرین روش راحت تر و مطمئن میباشد.

- تجربه نشان داده که لقمه با چسب پس از مدتی بخاطر سرما و گرما چسب خاصیت چسبندگی را از دست داده و سنگ و لقمه از هم جدا شده اند، بخصوص در حال حاضر که مصالح وارداتی از کمترین کیفیت برخوردارند.

- روش دوم دقت زیاد لازم دارد تا سنگ سوراخ نشود و در کارگاه های بزرگ با وسایل تنظیم کننده مقرون به صرفه و راحت است. زیرا ابزار سوراخ کردن سنگ با دستگاهی اتوماتیک و پیچ کردن با ابزار برقی صورت میگیرد.

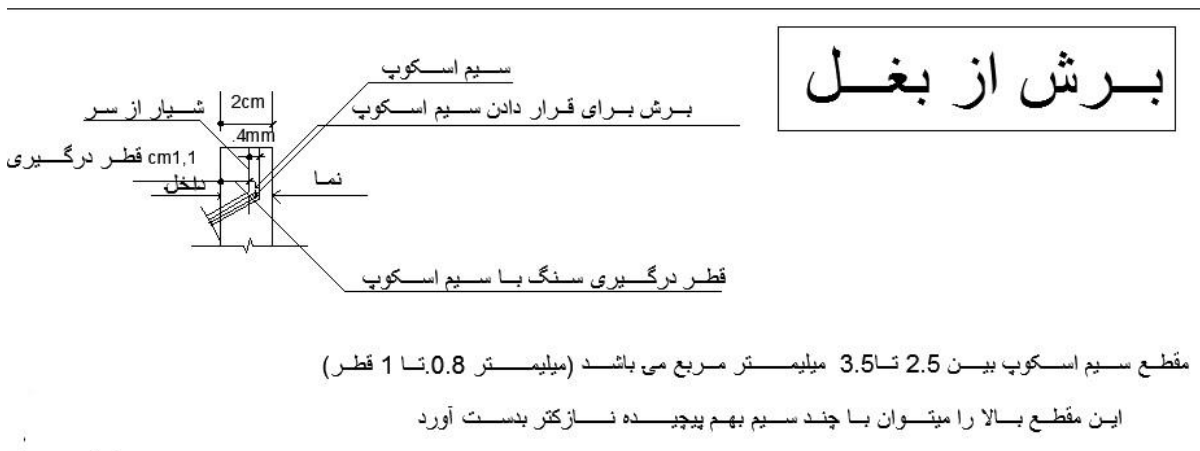
### - برش در پشت سنگ و سیم پیچی

در شکل شماره ی ۱۷ ملاحظه میشود، سیم آن مقدار از سنگ را درگیر میکند که بسیار نازک و براحتی شکننده است.



شکل ۱۷

در برش از بغل به شکل شماره ی ۱۸ مقدار قطر سنگ را که میتوان با سیم اسکوپ درگیر نمود بیشتر است .

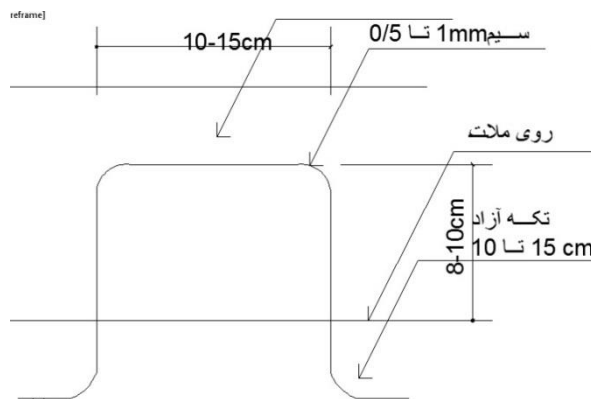


شکل ۱۸

باید توجه داشت که مقدار اسکوپ با ابعاد سنگ تناسب داشته باشد.  
چنانچه طول سنگ از ۹۰ سانتی متر بیشتر باشد برش از دو جهت لازم است .

## درگیر ملات با بدنه خام

سطح بدنه خام هر چه خلل و فرج بیشتری داشته باشد درگیری بهتر است . برای اطمینان درگیری بهتر است هنگام دیوار چینی بین هر چند ردیف حدود (۸۰ تا ۹۰) روی ملات وسط ردیف‌ها سیم به شکل شماره ۲۱ قرار می‌دهیم و لبه ی آن به اندازه ی ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر ر آزاد گذاشته تا در ملات شیب سنگ و پایین ملات نمای اجرایی قرار دهیم .



شکل ۲۱

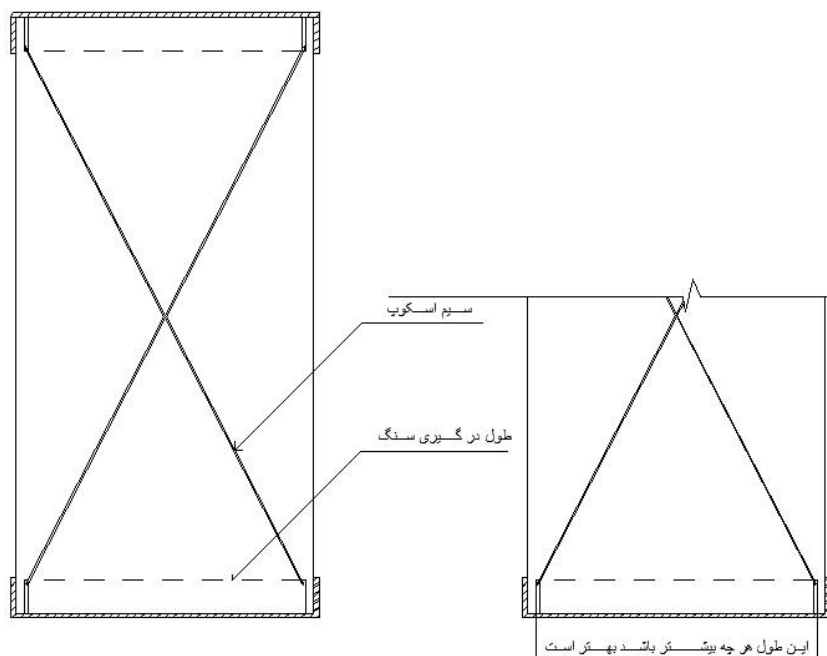
با استفاده از پروفیل های یاد شده که در جهت عمودی هم میتوانقرار داد و به عنوان المانی کمکی در زیبا سازی نما میتوان از آن استفاده نمود و به ما امکان میدهد :

اولا - وزن نما را توزیع کنیم .

ثانیا - با مقطع نما در جهت ارتفاع و عرض مسئله انبساط و انقباض را میتوان حل نمود .

ثالثا - با تغییر فاصله این پرو فیل ها نسبت به سازه ساختمان و دیوار قطر نما را تنظیم میکنیم .شکل زیر:

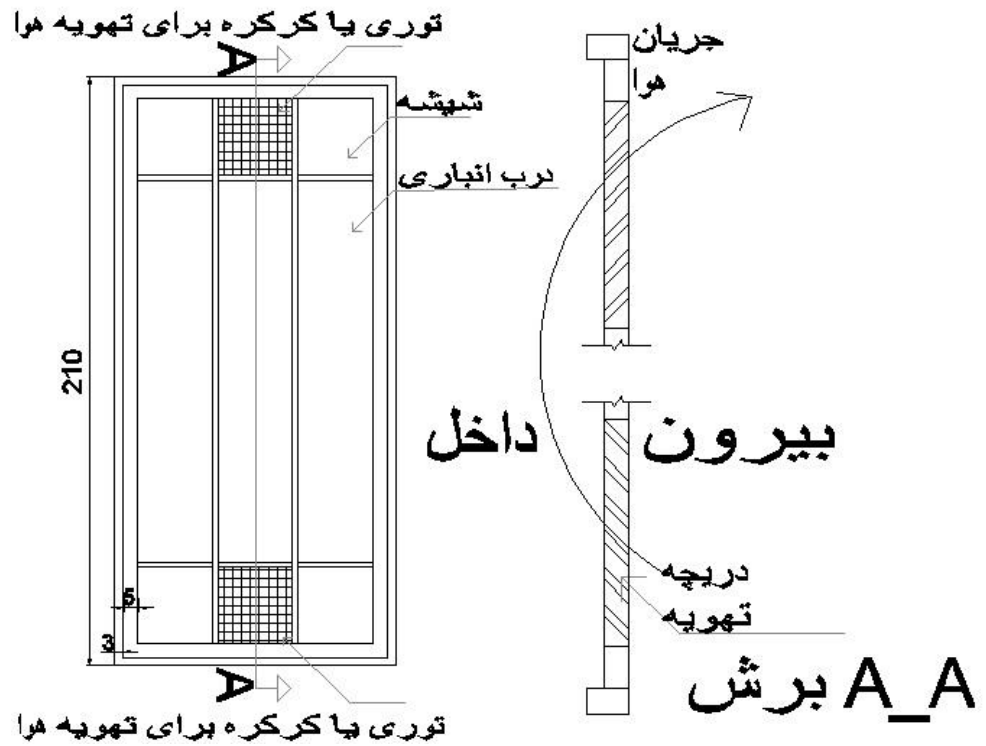
## اسکوپ سنگ



شکل ۱۹

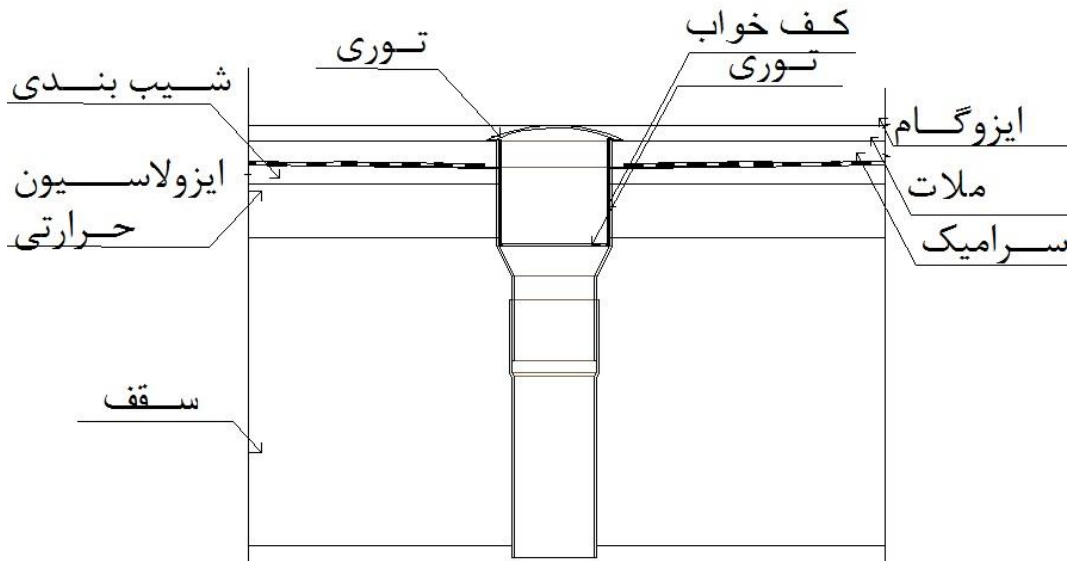
## ۹. انباری ها

انباری ها، بخصوص در مناطق گرم و مرطوبت میبایست تهویه شوند ، و گرنه مرکز تجمع انواع حشرات و رشد قارچها میشود. جلوی انباری ها میبایست محل عبور به عرض حداقل ۷۰ سانتیمتر در صورتیکه مالکیت انباری با فضای جلوی شان نباشد در نظر گرفت. این مسیر و کف انباری در صورتیکه انباری در پارکینگ در نظر گرفته شده مقدار محدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر از کف پارکینگ بالاتر در نظر گرفته میشود ، تا اولاً مرز عبور و مرور مقابل انباری ها از بقیه فضاها مشخص باشد ثانیاً آب شستشوی احتمالی وارد انباری نشود و ثالثاً مانع ورود خاک و خاشاک در اثر باد از طریق زیر درب به داخل انباری شود. برای تهویه میتوان روی درب در پائین وبالا در فضای دایره و مستطیل و یا مربع شکل را با توری پوشاند و یا با استفاده از تسمه کره لوور را ایجاد گردد.



### ۱۰- آب باران

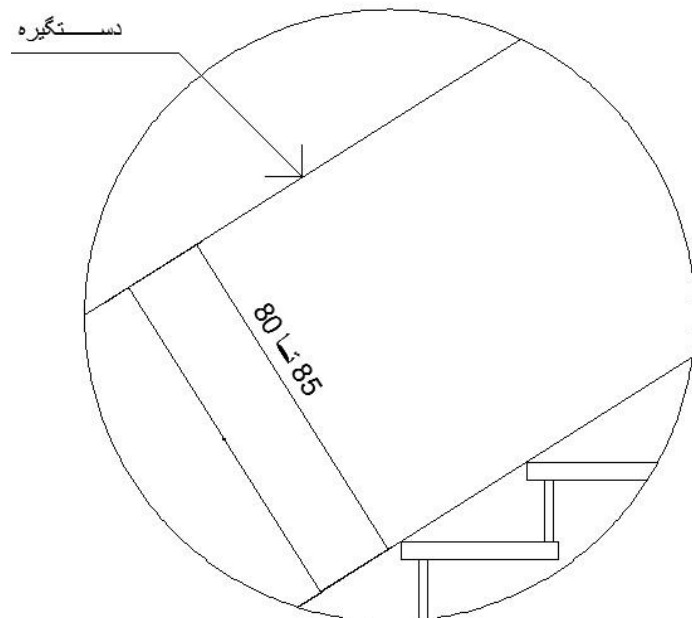
در بارندگی های شدید بعد از اینکه آب باران وارد لوله قائم شود بهر میزانی حتی برای سطح تا ۱۰۰ متر مربع آب را تخلیه میکند. نقطه حساس و ضعیف تخلیه آب باران بام محل اتصال لوله به سقف میباشد. در این محلب در اغلب موارد و در صورت عدم پیش بینی مصالح ایزولاسیون (قیر) همراه با بخشی از ملات زیر کف فرش وارد لوله میشود و ورودی را تنگ می کند. برای رفع این ضعف شکل زیر پیشنهاد میگردد:



## ۱۱. جان پناه

۱-۱۱ جان پناه بالکن ها . بام .

- ارتفاع این دو جان پناه از کف ۱ تا ۱/۱ متر در نظر گرفته میشود.



- از کف بین ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر بصورت دیوار برای جلو گیری از لغزش شیئی به پائین و یا ریزش شستشوی احتمالی به پائین است. در صورت تمایل به داشتن نرده و دید به بیرون فاصله اولین پروفیل از روی لبه دیوارک حداکثر ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته میشود. شکل قرار دادن پروفیل های نرده ها طوری باید باشد تا امکان بالا رفتن کودکان نباشد.

۲-۱۱ جان پناه پله :

- ارتفاع جان پناه پله از خط کف پاگرد و یا خط مورب لبه پله ها ۸۰ تا ۸۵ سانتی متر میباشد.

- دستگیره نرده های پله باید هدایت کننده استفاده کنندگان در شرایط خاص (تاریکی، فرار و ...) باشد، لذا بایستی از قرار دادن مانع و یا ایجاد شکستگی خودداری نمود. عکسهای زیر :





چگونگی قرار گیری کف پله خیز و نازک کاری و تداوم دستگیره های چوبی و تداوم دستگیره با لوله

- برای کمتر اشغال نمودن سطح پله و نیز استحکام بیشتر بهتر است نرده ها بشکل زیر به تیر آهن زیر پله نصب گردد.

فاصله دو اتصال به نرده 50 تا 60 cm

