

# ساختمان ۲

دانشگاه پیام نور

مهندس محمدپور

## خواص عمومی مصالح ساختمانی

منظور از خواص، رفتاری است که مصالح در طول زمان و در شرایط محیطی مختلف از خود بروز می دهند. بنابراین در انتخاب مصالح، محل مصرف آنها و شرایط محیطی حاکم از اهمیت ویژه ای برخوردارند.

در منابع علمی مختلف جهت سهولت بررسی، خواص مصالح را در گروههای مختلفی دسته بندی می کنند. در این نوشتار سه گروه عمده خواص مصالح ساختمانی، یعنی خواص فیزیکی، خواص شیمیایی و خواص مکانیکی بررسی خواهند شد.

## خواص فیزیکی

خواص فیزیکی مصالح شامل اطلاعات پایه ای مواد و نیز عکس العمل آنها در برابر عوامل جوی و اشکال مختلف نظیر الکتریسیته، صوت و ... است. بررسی این گونه خواص با استفاده از علم فیزیک صورت می گیرد.

## خواص شیمیایی

خواص شیمیایی مصالح شامل آن دسته از ویژگیهایی هستند که به ساختار، ترکیبات اولیه، واکنش زایی، نحوه زوال مصالح تحت تأثیر شرایط مختلف و ... مربوط می شوند. واکنشهای شیمیایی که در مصالح رخ میدهند معمولاً با تغییر حجم و جذب یا آزاد کردن گرما همراه بوده و برگشت ناپذیرند. از جمله رایجترین این واکنشها میتوان به شکفته شدن آهک، گیرش سیمان، گرفتن ماستیکها و چسبها، خشک شدن رنگها، خوردگی فلزات و ... اشاره کرد. خواص شیمیایی مصالح معمولاً با آزمایشهای شیمیایی سنجیده میشوند.

## خواص مکانیکی

خواص مکانیکی، تحمل و پایداری اجسام را در برابر نیروهای خارجی نظیر نیروهای فشاری، کششی، خمشی، حرارتی و ... نشان میدهد. بررسی جامع این خواص به علم مقاومت مصالح مربوط میشود. در این مبحث عمدهترین خواص مکانیکی و تأثیر آنها بر مصالح ساختمانی بررسی خواهند شد.

## خاک ( Soil )

خاک پس از آب مهمترین عامل در تکوین حیات و ایجاد تمدن بشری بوده است .

## روشهای بهبود خاک

جهت ارتقای کیفی مشخصات خاک، استفاده بهتر از آن، افزایش مقاومت آن در برابر زلزله و ...، رفتار خاک را با استفاده از روشهای گوناگون به شرح زیر بهبود می بخشند:

## افزودنیهای فیزیکی

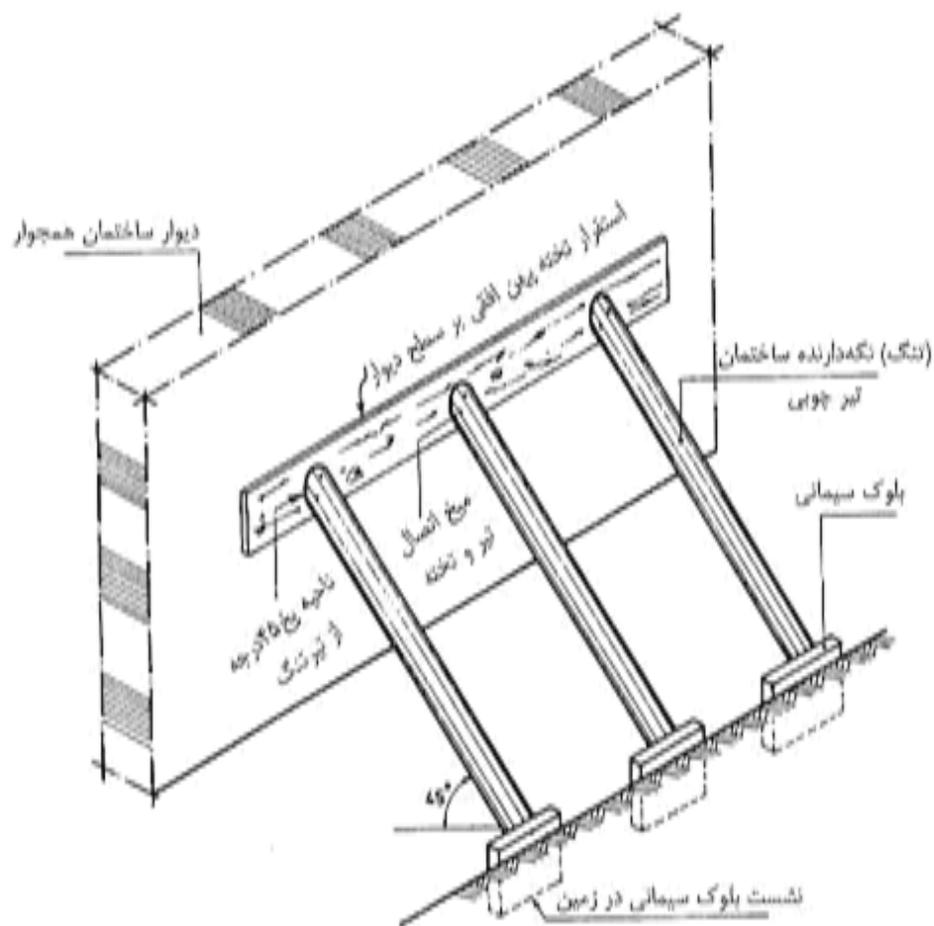
این افزودنیها نظیر کاه، موی چهارپایان و ... در خاک رس باعث مسلح شدن خاک و افزایش مقاومت کششی آن در سازه های قدیمی می شود. یکی دیگر از افزودنیهای فیزیکی در خاک، قیر است. اختلاط خاک با قیر معمولاً برای خاکهای درشت دانه نظیر شن و ماسه مناسب است. خاک های ریزدانه در صورتی قابل تثبیت با قیر هستند که بتوان آنها را کاملاً از حالت کلوخه بودن خارج کرد و دانه های آن را با قیر اندود کرد. هر اندازه که مخلوط خاک و قیر متراکم تر شود، استقامت و باربری آن بیشتر خواهد بود.

## افزودنیهای شیمیایی

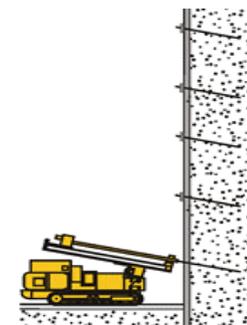
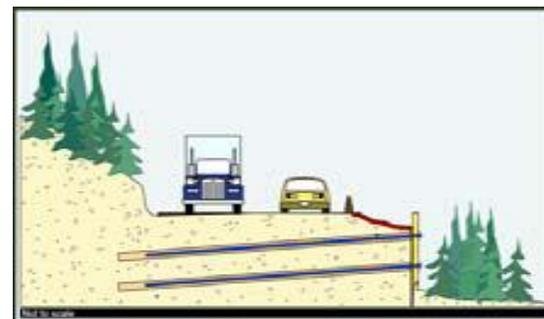
این افزودنیها با ایجاد فعل و انفعال با ذرات خاک باعث بهبود ویژگیهای مکانیکی از جمله افزایش ظرفیت باربری، کاهش نشست پذیری و کاهش نفوذ پذیری خاک میشوند. از جمله این مواد می توان به آهک، سیمان و .... اشاره کرد.

## مسلح کننده ها

این مسلح کننده ها مانند ژئوسنتتیک (Geosynthetic) و ژئوگرید (Geogrid) توسط اصطکاک ایجاد شده بین سطح خود و خاک، باعث افزایش مقاومت کششی خاک میشوند. مسلح کردن خاک با لاستیکهای فرسوده، ریز شمعها، میل مهار، میخ کوبی



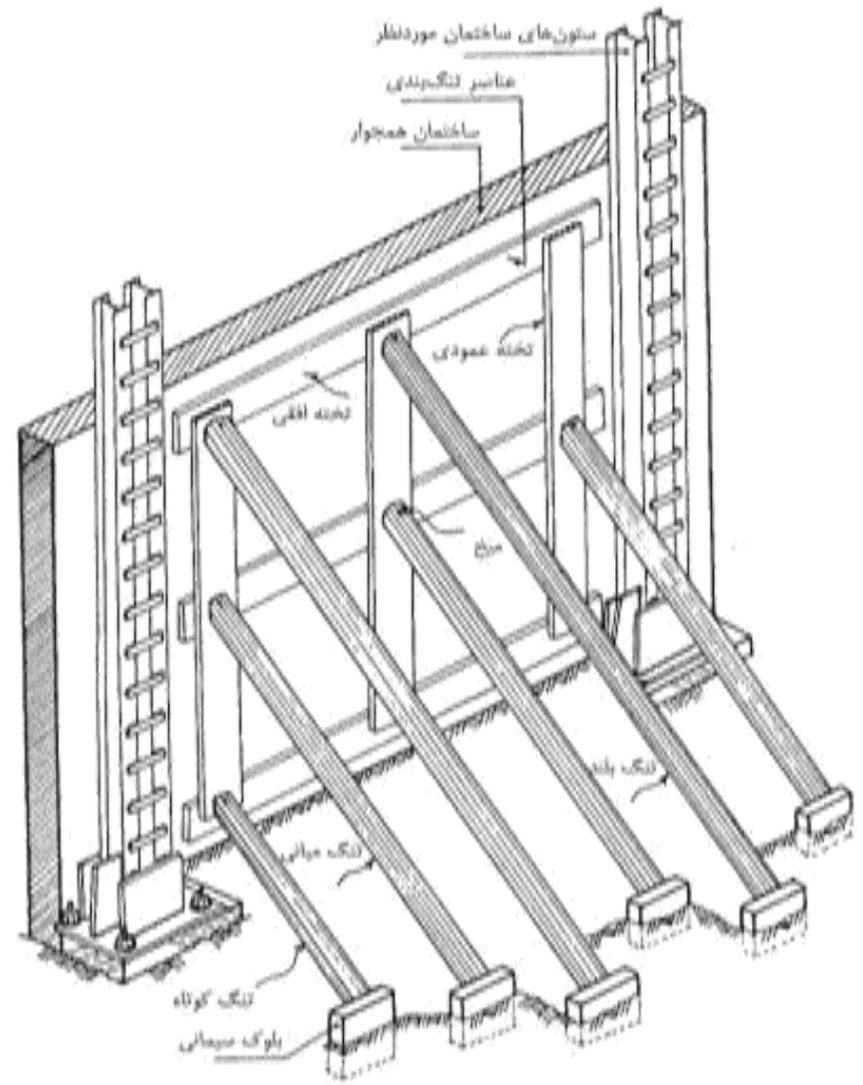
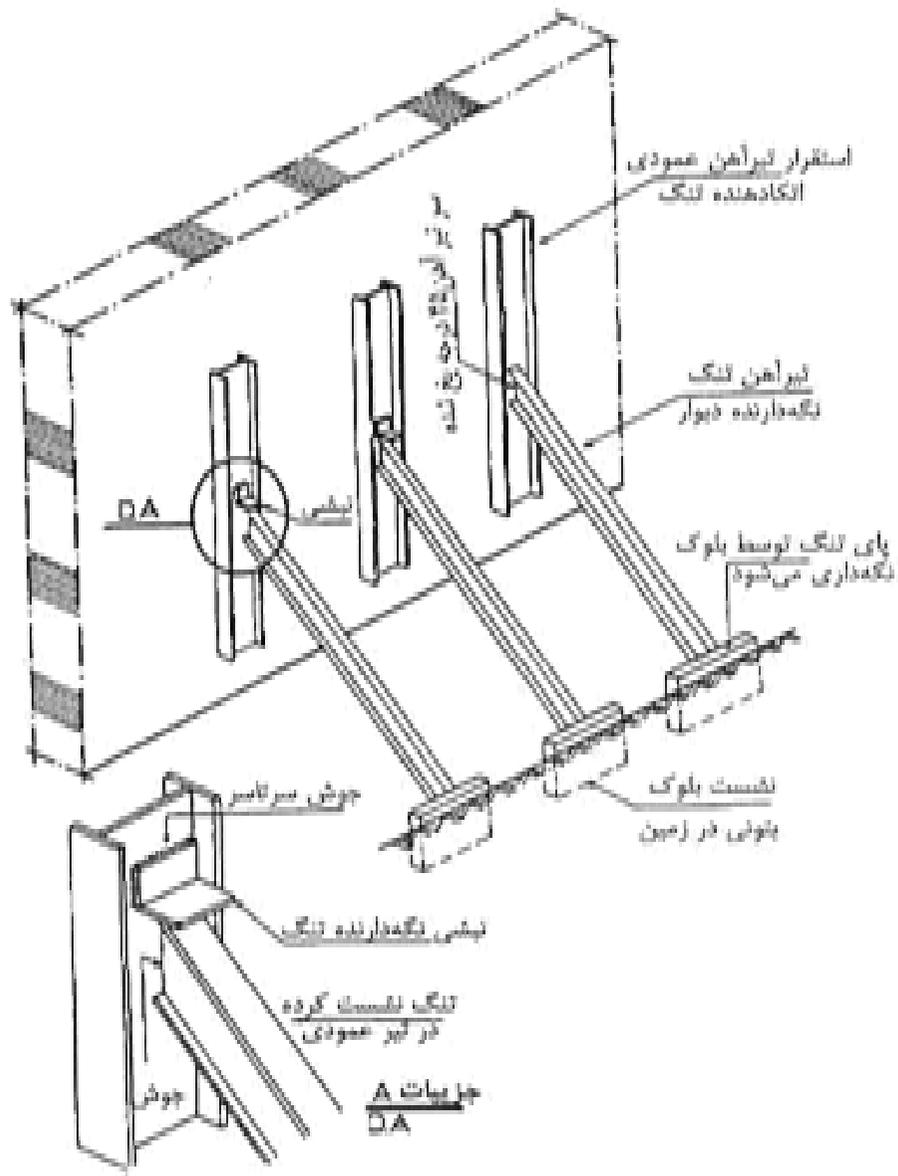
جزئیات اجرایی نگهدارنده سازی ساختمان همجوار توسط تنگ تیر چوبی قطور



پی کنی و جلوگیری از ریزش خاک :

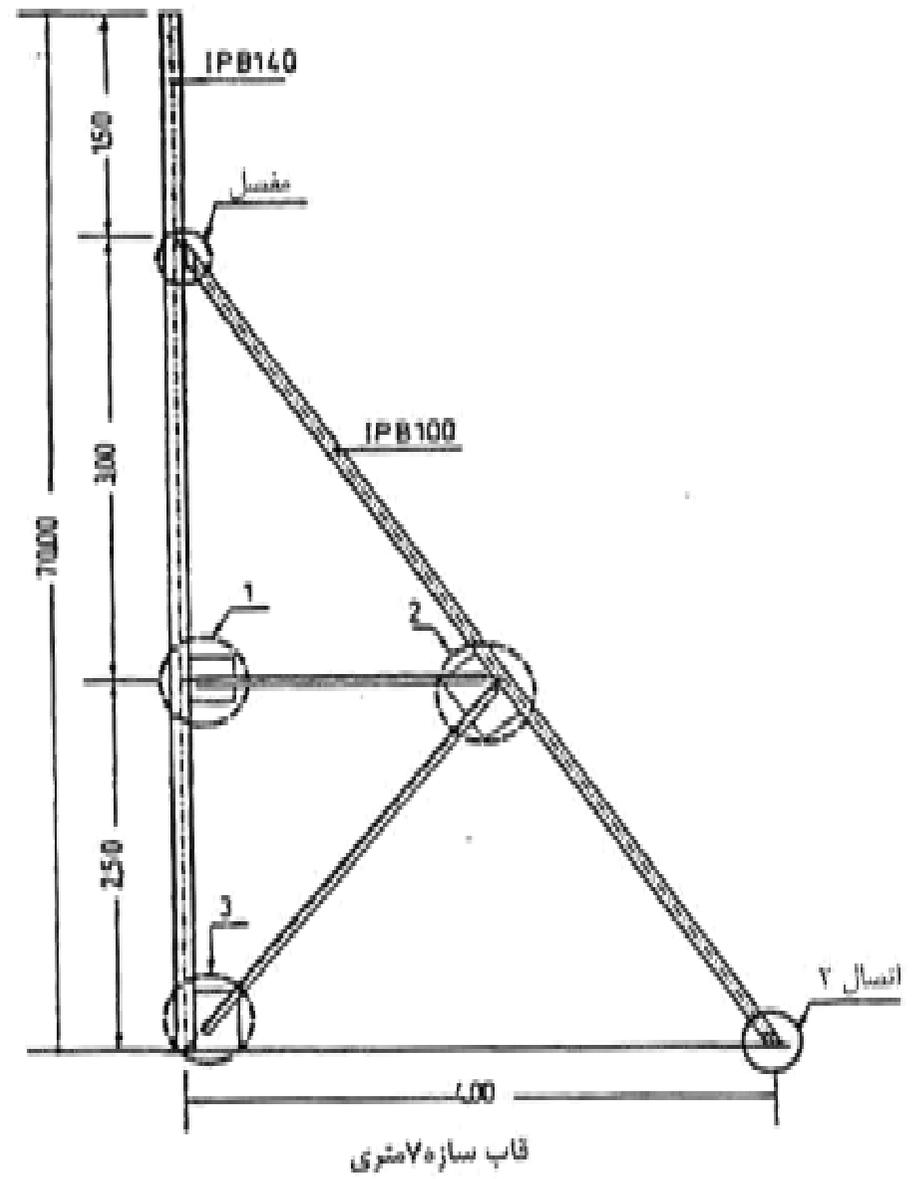
سازه های نگهدارنده :

برای جلوگیری از رانش و ریزش خاک و همچنین عدم ریزش ساختمان ها در اطراف گود برداری ، پی کنی و خاکبرداری نیاز به تحکیم بستر خاک می باشد که این عمل بوسیله ایجاد مهار های مختلف در خاکبرداری می باشد که به سازه نگهدارنده مشهور است.

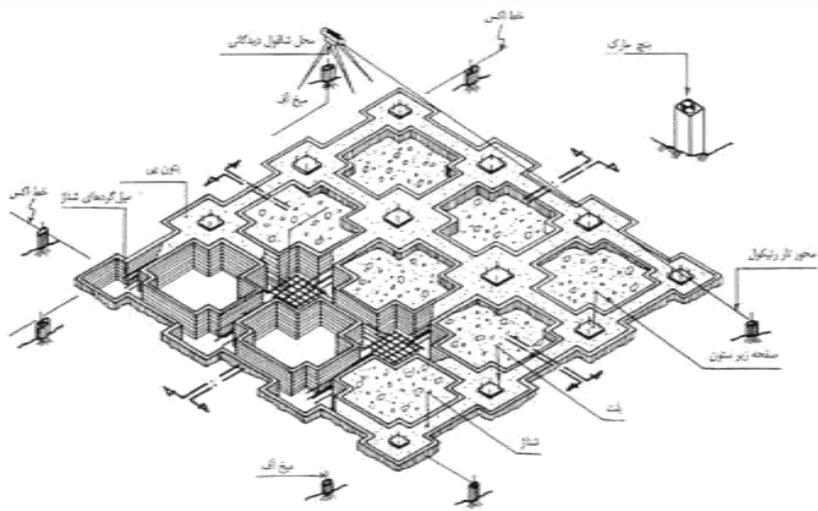


تگ بستن گسترده پشت ساختمان همجوار

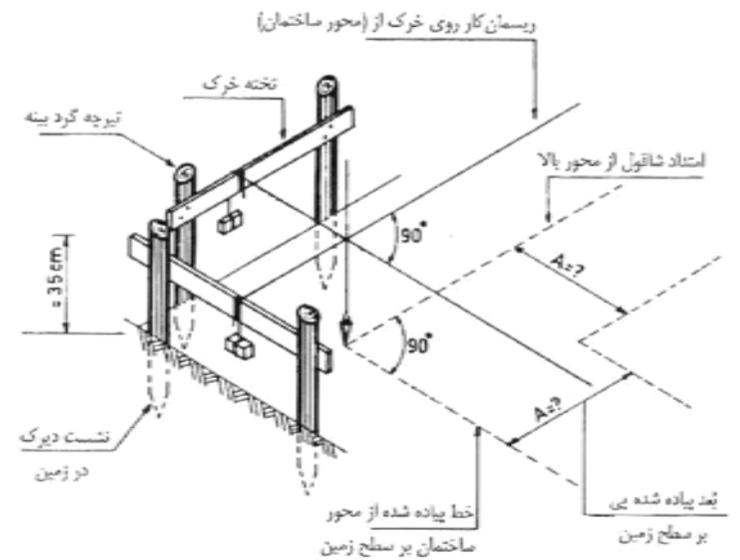
جزئیات اجرایی نگهدارنده سازی ساختمان همجوار با تگ تیر آهن



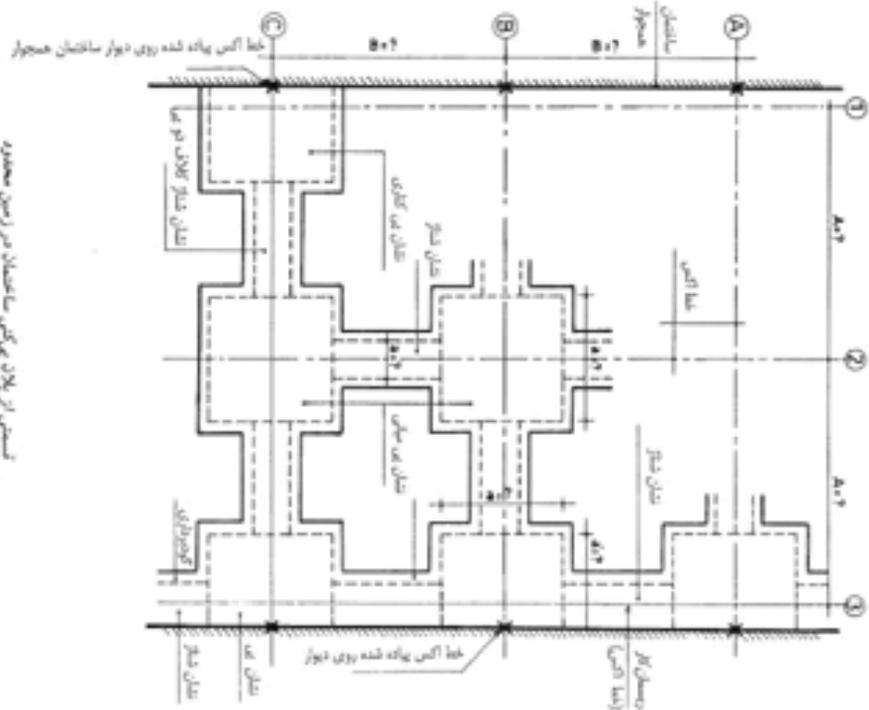




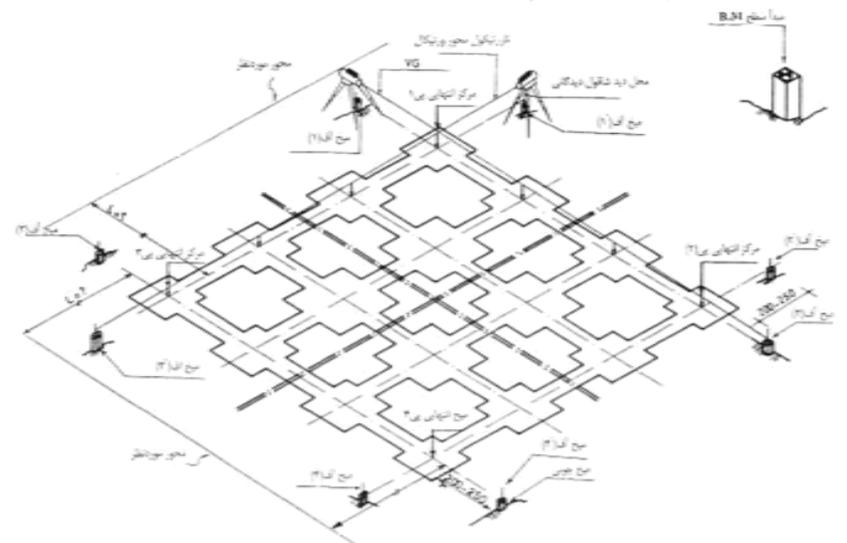
جزئیات شماتیک پلان قالب‌بندی آجری - میل‌گرده گذاری کنده‌سبون و شن‌ساز + پلت‌گذاری + بتون‌ریزی + صفحه‌گذاری



جزئیات اجرایی پیاده کردن نقشه بر سطح زمین دتایل A (D<sub>1</sub>)



شماتیک از پلان محلی ساختمان در زمین همجوار



جزئیات شماتیک پیاده کردن نقشه بر گس توسط دوربین تئودولیت به کمک خط محور و میخ آکس

آماده سازی بستر

الف : بتن مگر

آماده سازی بستر خاک پس از انجام خاکبرداری برای اجرای بتن با سرهمان کم ( ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم سرهمان در هر متر مکعب بتن) بتن مگر حداقل ۱۰ سانتی متر بتن با سرهمان کم روی خاک صاف کردن روی آن با ماله برای آماده سازی بتن ریزی می باشد

بتن مگر طی به تعریفی بتن رگلاژ کف قالببندی فونداسیون در حقیقت یک بتن با مقدار سرهمان کم (۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم سرهمان بر متر مکعب) است که جهت آماده سازی بستر خاکبرداری شده برای آرماتوربندی و صفحه گذاری اجرا می گردد

۱- قبل از اجرای بتن مگر حتما خاک بستر را مرطوب نماید تا آب بتن جذب خاک نگردد و کیفیت آن پایین نرود .

۲- در صورتی که بتن مگر را بر روی شفته آهک اجرا می کنند حتما توجه داشته باشند که شفته به مقاومت ۱/۵ کیلوگرم بر متر مربع رسیده باشد . ( شفته آهکی زمانی به مقاومت ۱/۵ کیلوگرم بر متر مربع رسیده است که اثر کفش شما پس از راه رفتن بر روی آن باقی نماند

۳- شفته آهک محاسبت قبل از اجرای بتن مگر مرطوب شده باشد تا آب بتن را جذب نکند. توجه داشته باشند زمانی که آهک هنوز جذب آب داشته باشد موجب پوکی بتن مگر میشود.

۴- بتن مگر جهت پاکسازی کف و اجرای دقیقتر فاصله گذاری آرماتوربندی از کف انجام می گردد بنابراین به تمیز و یکنواخت بودن سطح آن دقت کنید تا آرماتوربندی بهتری داشته باشند.

۵- معمولاً بتن مگر توسط دستگاههای مخلوط کن ( بتونی ) کوچک ساخته میشود دقت نمایند که حداقل دو (۲) دقیقه پس از اضافه کردن آب، بتن درون دستگاه به خوبی مخلوط شود و سپس مورد استفاده قرار بگردد.

۶- بعد از ریختن بتن مگر با توجه به دمای هوا حدود ۱۰ ساعت سطح آن را مرطوب نگه دارید (با پاشیدن آب) و بعد از گذشت یک (۱) روز می توانید عملیات بعدی را شروع کنید و روی بتن مگر راه بروید .

ب: شفته ریزی :

شفته ریزی : کف پی ها باید کاملاً افقی و زاویه کف پی نسبت به دیوار پی باید ۹۰ درجه باشد . اول کف پی را باید آب پاشید ، تا مرطوب شود و واسطه های بین زمین و شفته وجود نداشته باشد ، و سپس شفته را داخل آن ریخت . شفته عبارت است از خاک و شن و آهک که به نسبت ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم گرد آهک را در متر مکعب خاک مخلوط می کنند

شفته را در پی می ریزند و پس از اینکه ارتفاع شفته به ۳۰ سانتیمتر رسید آن را در یک سطح افقی هموار می کنند و یک روز آن را به حالت خود می گذارند تا دو شود یعنی آب آن یا در زمین فرو رود و یا تبخیر گردد .

پس از اینکه شفته دو نم شد آن را با وزنه سنگینی می کوبند که به آن تخماق میگویند و پس از اینکه خوب کوبیده شد دوباره شفته را به ارتفاع ۳۰ سانتیمتر شروع می کنند و عمل اول را انجام می دهند . تکرار این عمل تا پر شدن پی ادامه دارد . در ساختمان ها که معمولاً در گود یا پی کنی عمل تراز کردن انجام میگیرد محل کار در پی که پیچ و خم زیادی دارد و تراز کردن با شمشه و تراز مشکل می باشد از تراز شلنگی استفاده می کنند .

بدین ترتیب یک شلنگ چندین متری را پر از آب می کنند به طوری که هیچ گونه حباب هوایی در آن نباشد و آن را در پی محل هایی که باید تراز گردد به گردش در می آورند و نقاط معین شده را با هم تراز می کنند . آب چون در لوله هایی که به هم ارتباط دارند در یک سطح می ماند بنابرین چون شلنگ پر از آب می باشد در هر کجا که شلنگ را به حرکت در آورند آب دو لوله استوانه ای در یک سطح می باشد بنابراین دو نقطه مزبور با هم تراز می باشند بشرط آنکه مواظبت کنیم که شلنگ در وسط گره خوردگی یا پیچش پیدا نکرده باشد تا باعث قطع ارتباط سیال شود . دیگر نمی توان در تراز بودن آنها مطمئن بود .

## انواع پی از نظر مصالح تشکیل دهنده :

- پی های شفته آهکی
- پی های آجری
- پی های سنگی
- پی های بتن آرمه

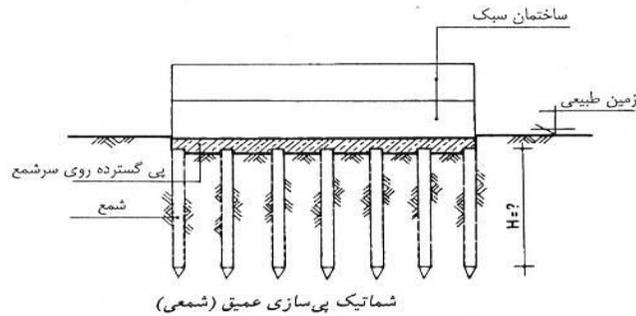
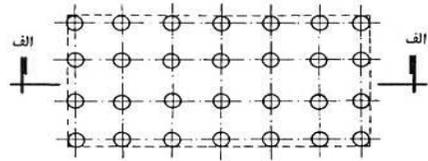
## انواع پی از نظر عمق :

پی سطحی (Shallow foundations) : در صورتی که زمینی که مستقیماً زیر سازه

قرار دارد شرایط مطلوب را داشته باشد . می توان پی ها را مستقیماً بر آن بنا نمود و ابعاد پی را طوری انتخاب کرد که تنش خاک از حد مجاز بیشتر نشود به چنین پی هایی اصطلاحاً پی های سطحی گفته می شود.

پی های نیمه عمیق (پی های چاهی Pier foundations) چنانچه خاک نزدیک سطح زمین دارای شرایط مناسب نباشد لازم است به وسیله ی پی های چاهی استفاده شود که بار را به لایه های عمیق تر و محکم تر انتقال دهد .

پی های عمیق (Deep foundations)(شمع) : چنانچه خاک نزدیک سطح زمین دارای شرایط بسیار نامناسب باشد لازم است به وسیله ی پی های عمیق که معمولاً معمول ترین آنها شمعی می باشند که بار را به لایه های عمیق تر و محکم تر انتقال می دهد و به صورت یک ستون مقاوم در خاک باعث عدم نشست پی می شود.



شماتیک پی سازی عمیق (شمعی)

## انواع پی از نظر شکلی :

- پی منفرد (تکی) : معمول ترین نوع در پی های سطحی می باشد به طور مرکزی زیر هر ستون قرار می گیرد همان طور که از شکل مقابل دریافت می شود .
- پی نواری : پی های سراسری یا نواری است که ستون های یک ردیف را نگه می دارد معمولاً وقتی که ظرفیت باربری خاک کم باشد به طوری که سطح قابل توجهی لازم می باشد به جای استفاده از پی های منفرد از پی های نواری استفاده می شود . این حالت معمولاً پی های نواری در هر دو جهت ساختمان قرار داده می شوند و مجموعه ی نواری سراسری متقاطع پی مشبک را به وجود می آورد .
- پی گسترده (رادیه ژنرال) : پی های گسترده در مواردی که تنش مجاز خاک بسیار کم است به طوری که در صورت استفاده از پی منفرد عملاً سطح پی قسمت عمده ی سطح بنا را می پوشاند به جای استفاده از پی های منفرد یا حتی پی های نواری از پی گسترده استفاده می شود . در این حالت پی تشکیل می شود از یک دال ضخیم بتن آرمه که تمام سطح را پوشانده و تمامی ستون ها روی آن قرار می گیرند .

پی های مرکب به پی هایی اطلاق می شود که بیش از یک ستون بر آن تکیه می کند

ستونها:

- ستونهای فلزی
- ستونهای بتنی
- ستونهای چوبی

تعریف ستون فلزی

ستون عضوی است که معمولا به صورت عمودی در ساختمان نصب می شود و یارهای کف ناشی از طبقات به وسیله تیر و شاتیر به آن منتقل می گردد و سپس به زمین انتقال می یابد.

شکل ستونها

شکل سطح مقطع ستونها معمولا به مقدار و وضعیت بار وارد شده بستگی دارد. برای ساختن ستونهای فلزی از انواع پروفیلها و ورقها استفاده می شود. عموما ستونها از لحاظ شکل ظاهری به دو گروه تقسیم می شوند:

1- نیمرخ (پروفیل) نورد شده شامل انواع تیرآنها و قوطیها : بهترین پروفیل نورد شده برای ستون ، تیرآهن با پهن یا قوطیهای مربع شکل است؛ زیرا از نظر مقاومت بهتر از مقاطع دیگر عمل می کند. ضمن اینکه در بیشتر مواقع عمل اتصالات تیرها به راحتی روی آنها انجام می گیرد.

2- مقاطع مرکب : هرگاه سطح مقطع و مشخصات یک نیمرخ (پروفیل) به تنهایی برای ایستایی ( تحمل بار وارد شده و لنگر احتمالی ) یک ستون کافی نباشد ، از اتصال چند پروفیل به یکدیگر ، ستون مناسب آن (مقاطع مرکب) ساخته می شود .

چگونگی ساخت ستون (مقاطع مرکب)

ستونها ممکن است بر حسب نیاز با ترکیب و اتصالات متنوع از انواع پروفیلهای مختلف ساخته شوند ، اما رایجترین اتصال برای ساخت ستونها سه نوع است

1- اتصال دو پروفیل به یکدیگر به طریقه دوبله کردن : ابتدا دو تیرآهن را در کنار

یکدیگر و بر روی سطح صاف به هم چسبیده گردند ؛ سپس دو سر و وسط ستون را

جوش داده و ستون برگردانده شده و مانند قبل جوشکاری صورت می گیرد ؛ آن گاه

ستون معکوس و در قسمت وسط ، جوشکاری می شود . همین کار را در سوی دیگر

ستون انجام می دهند و به ترتیب جوشکاری ادامه می یابد تا جوش مورد نیاز ستون تامین

گردد. این شیوه جوشکاری برای جلوگیری از پیچش ستون در اثر حرارت زیاد

جوشکاری ممتد می باشد . در صورتیکه در سرتاسر ستون به جوش نیازی نباشد ، دست

کم جوشها باید به این ترتیب اجرا گردد

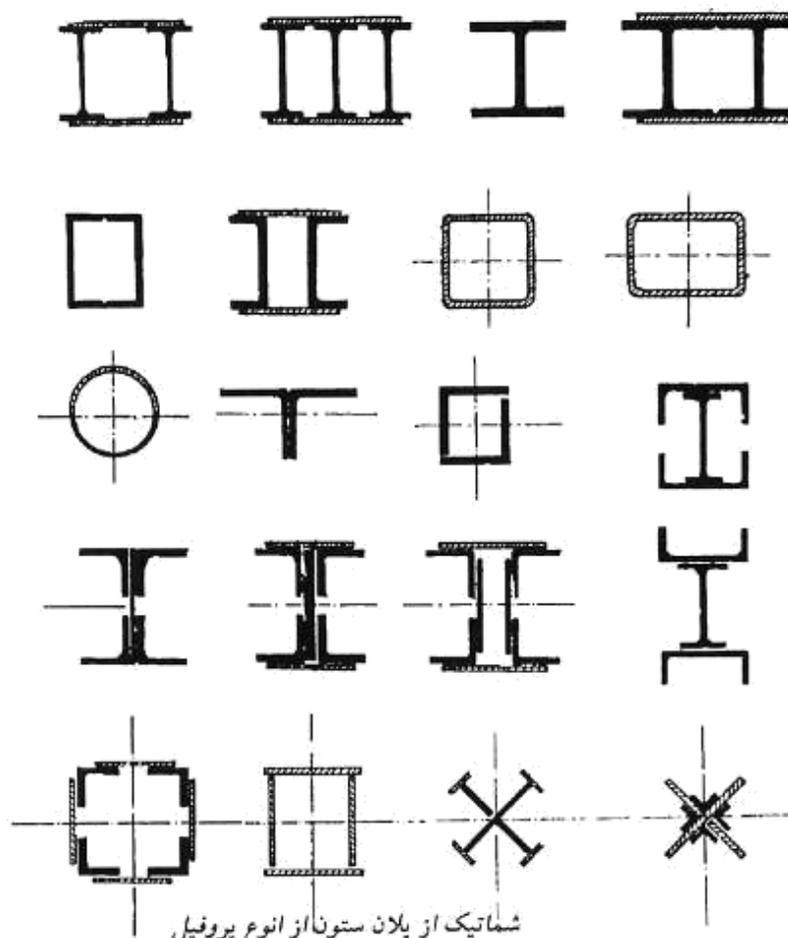
الف) حداکثر فاصله بین طولهای جوش در طول ستون به صورت غیر ممتد از ۶۰ سانتیمتر تجاوز نکند.

ب) طول جوش ابتدایی و انتهایی ستون باید برابر بزرگترین عرض مقطع باشد و به طور یکسره انجام گیرد.

ج) طول موثر هر قطعه از جوش منقطع نباید از ۴ برابر بعد جوش یا ۴۰ میلیمتر کمتر باشد.

د) تماس میان بدنه دو پروفیل نباید از یک شکاف ۱/۵ میلیمتری بیشتر ، اما از ۶ میلیمتر کمتر باشد ؛ ضمنا بررسیهای فنی نشان دهد مه مساحت کافی برای تماس وجود ندارد ؛ در آن صورت ، این بادخور باید با مصالح پر کننده مناسب شامل تیغه های فولادی با ضخامت ثابت پر شود.

2- اتصال دو پروفیل با یک ورق سراسری روی بالها : در مقاطع مرکبی که ورق اتصال بر روی دو نیمرخ متصل می شود تا مقاطع مرکب تشکیل بدهد ؛ فاصله جوشهای مقطع (غیر ممتد) که ورق را به نیمرخها متصل می کند ، نباید از ۳۰ سانتیمتر بیشتر شود . اندازه حداکثر فاصله فوق الذکر در مورد فولاد معمولی به صورت  $t \leq 22$  که  $t$  در آن ضخامت ورق است در می آید.



3- اتصال دو پروفیل با بستهای فلزی (تسمه): متداولترین نوع ستون در ایران ستونهای مرکبی است که دو تیر آهن به فاصله معین از یکدیگر قرار می گیرند و قیدهای افقی یا چپ و راست این دو نیمرخ را به هم متصل می کند؛ البته بستهای چپ و راست که شکلهای مثلی را به وجود می آورند، دارای مقاومت بهتری نسبت به قیدهای موازی می باشند. در مورد اینگونه ستونها، بویژه ستون با قید موازی مسائل زیر را بایستی رعایت کرد

الف) ابعاد بست (وصله) افقی ستون کمتر از این مقادیر نباشد:

**L**: طول وصله حداقل به فاصله مرکز تا مرکز دو نیمرخ باشد.

**B**: عرض وصله از ۴۲ درصد طول آن کمتر نباشد.

**T**: ضخامت وصله از  $\frac{1}{35}$  طول آن کمتر نباشد.

ب) در اطراف کلیه وصله ها و در سطح تماس با بال نیمرخها عمل جوشکاری انجام گیرد (مجموع طول خط جوش در هر طرف صفحه نباید از طول صفحه کمتر شود

ج) فاصله قیدها و ابعاد آن بر اساس محاسبات فنی تعیین می شود

د) در قسمت انتهایی ستون، باید حتما از ورق با طول حداقل برابر عرض ستون استفاده

کرد تا علاوه بر تقویت پایه، محل مناسبی برای اتصال بادبندها به ستون به وجود آید

ه) در محل اتصال تیر یا پل به ستون لازم است قبلا ورق تقویتی به ابعاد کافی روی

بالهای ستون جوش شده باشد.



## اتصال تیر به ستون

انواع اتصال تیر به ستون عبارتند از:

۱- اتصال مفصلی.

۲- اتصال صلب (گیردار).

فرق اساسی این دو اتصال در این است که در اتصال مفصلی انتقال ممان تیر به ستون و بالعکس وجود ندارد ولی در اتصال صلب این انتقال وجود دارد.

در اتصال مفصلی تیر به ستون یک فاصله بین تیر و ستون قرار میدهند که تیر بتواند کمانش کند ولی در اتصال صلب دیگر این فاصله وجود ندارد.

### ۱- اتصال مفصلی

- اسکلت فلزی اتصال ساده نشسته ( نشی نشیمن ) .
- اسکلت فلزی اتصال به وسیله صفحه نشیمن ولچکی .
- اسکلت فلزی اتصال به وسیله صفحه نشیمن و صفحه برشگیر ( تیغه ) .

### ۲- اتصال صلب (گیردار)

- اسکلت فلزی اتصال صلب با جفت صفحه موازی .
- اسکلت فلزی اتصال صلب با جفت سپری .
- اسکلت فلزی اتصال صلب با صفحه انتهایی روی ستون .

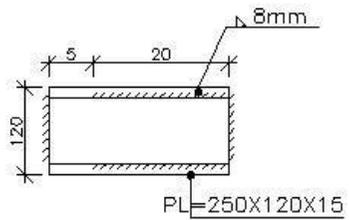
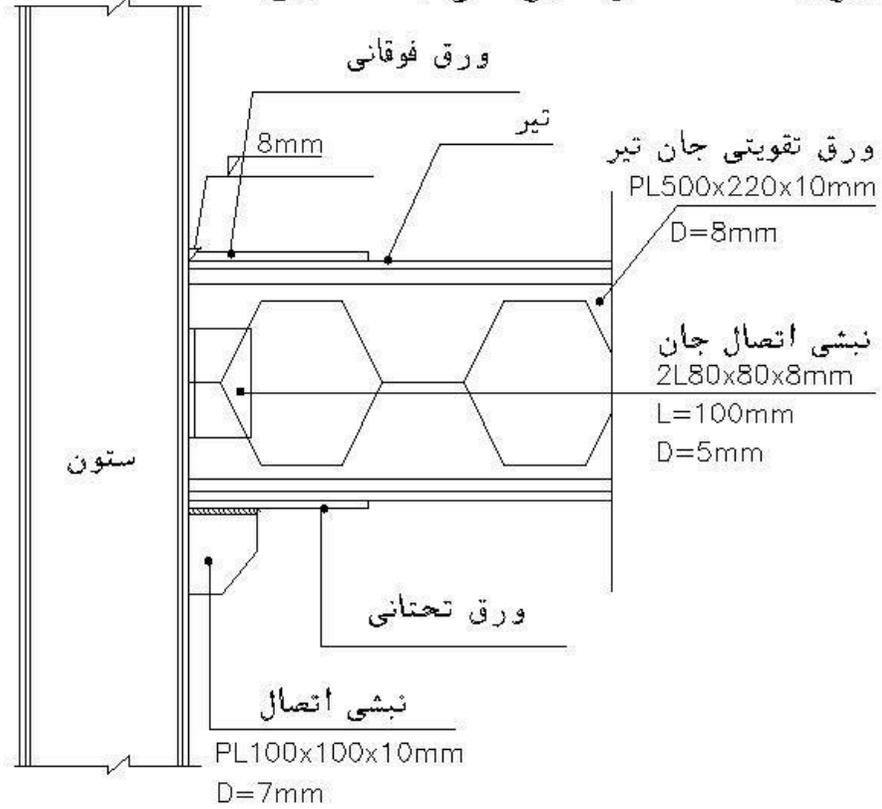
- در اتصال صلب تغییر شکل وجود ندارد در حالی که در اتصال مفصلی تغییر شکل داریم

- خصوصیت اصلی اتصال مفصلی این است که زاویه بین تیر و ستون بتواند تغییر کند و
- خصوصیت اصلی اتصال صلب این است که زاویه بین تیر و ستون نتواند تغییر کند
- در اتصال صلب باید جوش به صورتی باشد که قطعه کاملاً گیردار باشد و جای هیچ گونه حرکتی وجود نداشته باشد یعنی دور تا دور قطعه جوش شود

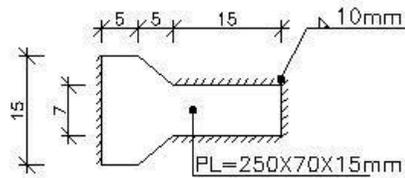


نحوه اتصال مفصلی

# جزئیات اتصال گیردار به ستون



مشخصات ورق تحتانی



مشخصات ورق فوقانی



نحوه اتصال صلب

ستونهای بتنی :

مهمترین اجزاء یک ساختمان بتنی ستون های آن می باشند . به یقین ، دقت در اجرای صحیح جزئیات ستون از جمله آرماتوربندی ، قالببندی و بتون ریزی اثر بسزایی در استحکام کل ساختمان در موقع بروز زلزله دارد . بررسی مهندسان نشان می دهد ، در زلزله ایزمیت ترکیه که باعث کشته شدن بسیاری از مردم ساکن در شهرک های نوساز شده بود عامل اصلی ریزش ساختمانها ، عدم اجرای صحیح ستون ها بوده است که باعث گردیده سقف طبقات ، قبل از تحمل بار زلزله به صورت یکپارچه فروریزند . روش اجرای ستون

در اجرای ستون به ترتیب زیر عمل می شود.

### آماده سازی ریشه ها

قبل از آرماتوربندی ستون می بایست میلگردهای انتظار را از هر نوع آلودگی پاک نمود . پاکیزگی میلگردها شامل آلودگی به انواع روغن ها و همچنین بتن های پاشیده شده در هنگام بتن ریزی شالوده یا طبقه نیز می شود

### آرماتور بندی ستون

باتوجه به مندرجات نقشه ها ، میلگردهای اصلی را کنار یکدیگر قرار داده و توسط خاموتها آنها را در فواصل مشخص به یکدیگر می بندیم . برای این کار دو عدد خرک روی زمین و با فاصله از هم قرار داده تا سر و ته میلگردهای اصلی روی آن قرار گیرد و بتوان خاموتها را دور آن رد کرده و پس از تقسیم بندی فاصله خاموتها آنها را ببندیم .

خاموتها به طور کلی در ابتدا و انتهای ستون با گامهای کوچکتر و در میانه ستون با گامهای بزرگ تر بسته می شوند . اجرای صحیح خاموتها این اجازه را به ستون می دهد که قبل از فرو ریختن ساختمان در زلزله های شدید ، تغییر شکل داده و فرصت فرار را به ساکنین ساختمان بدهد . نکته مهم این که قبل از بستن میلگردها ، ابتدا می بایست از محل طول وصله ( در بخش ریشه ، در مورد طول وصله توضیح

داده شده است ) ، میلگردهای طولی را خم کنیم تا دو میلگرد طولی یا اصلی بالا و پایین دقیقا در راستای یکدیگر واقع شوند .

### استقرار سبده آرماتور

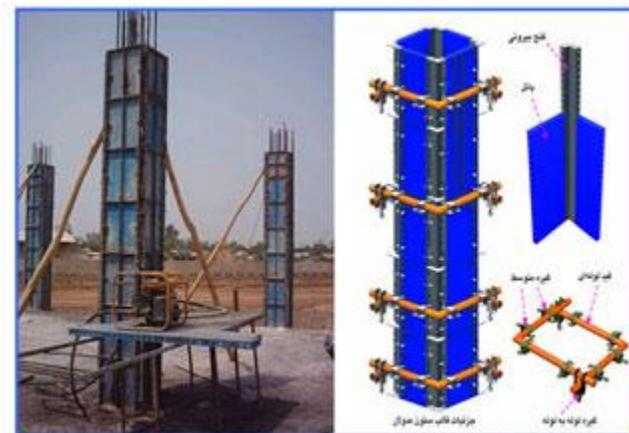
ستون بافته شده را به صورت قائم در جای خود نگه داشته و میلگردهای طولی را با سیم به میلگردهای ریشه می بندیم . در مواردی که ستون بافته شده سنگین باشد ، بلند کردن و جا دادن میلگردها توسط جرثقیل انجام می شود .



### قالب بندی

در این مرحله نوبت به قالب بندی ستونها می رسد . با توجه به آسیب پذیر بودن آرماتورها در برابر رطوبت ، همچنین کاهش مقاومت آرماتورها در صورت وقوع آتش سوزی و گرم شدن بیش از حد ، لازم است میلگردها توسط لایه ایی از بتن پوشیده شود

برای به دست آمدن سطح صاف و زیبا لازم است پیش از بستن قالب ها از صاف بودن موضعی و کلی سطوح داخلی قالب و همچنین از تمیز بودن آنها اطمینان حاصل نماییم . برای مراقبت از چسبیدن بتن به قالب علاوه بر آغشته کردن سطوح داخلی با روغن سیاه، در گوشه های ستون از پیچ ۴۵ درجه با اندازه ۲۵\*۲۵ میلیمتر به شکل زیر استفاده می کنیم.



قالب بندی ستون و مهار جانبی قالب ها

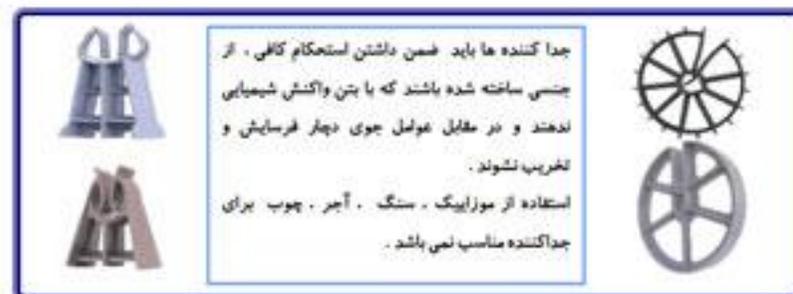


استفاده از بتن پیشرفته ، قالبهای با کیفیت بالا و روش های اجرایی مناسب منبب می شود - بتنی با سطح صاف و یکنواخت به دست آید .

### بتن ریزی

پس از استقرار و محکم کردن میلگردهای بافته شده و تکمیل قالب بندی، بتن ریزی آغاز می گردد. به طور کلی بنا بر توصیه آئین نامه ارتفاع بتن ریزی نباید بیش از ۰/۹ الی ۱/۲ متر باشد چرا که ریختن بتن از ارتفاع زیاد منجر به جدا شدن دانه ها خواهد شد. معمولاً بتن ریزی ستون در روش بتن ریزی دستی، در ۲ یا ۳ مرحله انجام می شود. اگر بتن در چند مرحله ریخته و متراکم می گردد باید دقت نمود فاصله زمانی مراحل بتن ریزی را محدود نمود تا بتن قبلی حالت خمیری داشته باشد و اتصال کامل بین لایه های مختلف بتن ریزی به وجود آید . در ستونهای بلند جهت جلوگیری از آب انداختن زیاد بتن از بتن سفت ( بتن با اسلامپ کم ) استفاده گردد.

ضخامت لایه پوششی باید به حدی باشد که آرماتور را در برابر عوامل ذکر شده محافظت نماید . برای اطمینان از پوشش مناسب میلگردها، در فواصل مناسب بروی خاموتها، نگهدارنده ( Spacer ) می بندیم تا پس از بستن قالبها میلگردها بدون این که به بدنه قالب بچسبند، درست در وسط قالب جای گیرند و ضخامت مناسب لایه پوششی رعایت گردد.



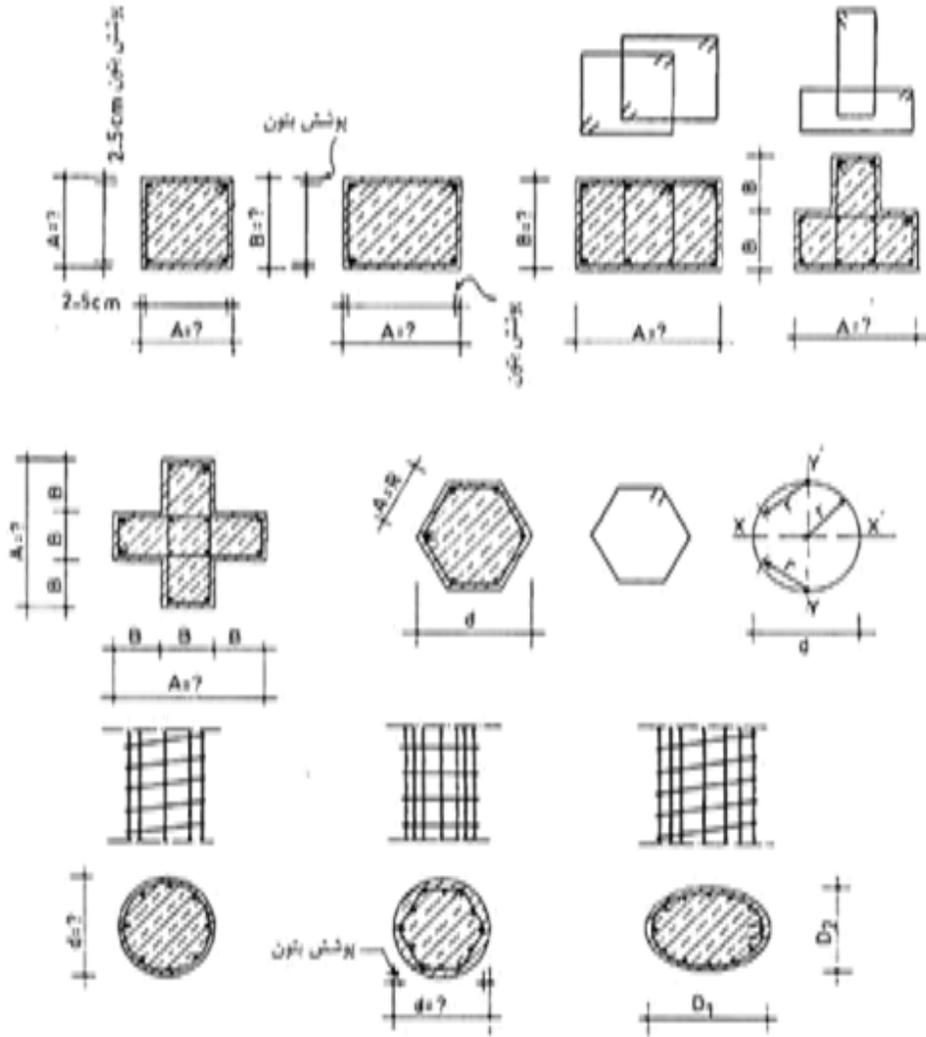
ستونها وزن طبقات بالایی خود را تحمل می کنند . در صورت انحراف ستون از حال شاقول حتی به مقدار جزئی، فشار اضافی به ستون وارد می آید و ظرفیت طاقت آنرا کم می کند . از اینرو با دقت بالایی قالب بسته شده را شاقول کرده و با مهار بندی های جانبی از جابه جایی یا کج شدن ستون در هنگام بتن ریزی یا سفت شدن بتن جلوگیری می کنیم

برای پیشگیری از ضعف بتن بالایی ستون به خاطر آب انداختن بتن بهتر است ارتفاع قالب را حدود ۲/۵ سانتی متر بلند تر گرفت و پس از باز کردن قالبها مقدار اضافی را تراشید و تمیز کنیم .  
 سرستون، ماهیچه و براکت ( کوربل ) می بایست حتما با ستون به صورت همزمان و یکپارچه بتن ریزی شود.

از نکات مهم دیگر این که پس از اتمام عملیات بتن ریزی و متراکم ساختن آن و در لحظه سفت شدن بتن به هیچ وجه ضربه یا نیرویی به میلگردهای ریشه باقیمانده از بالای قالب وارد نگردد که موجب جدا شدن میلگرد از بتن محصور کننده آن خواهد شد.

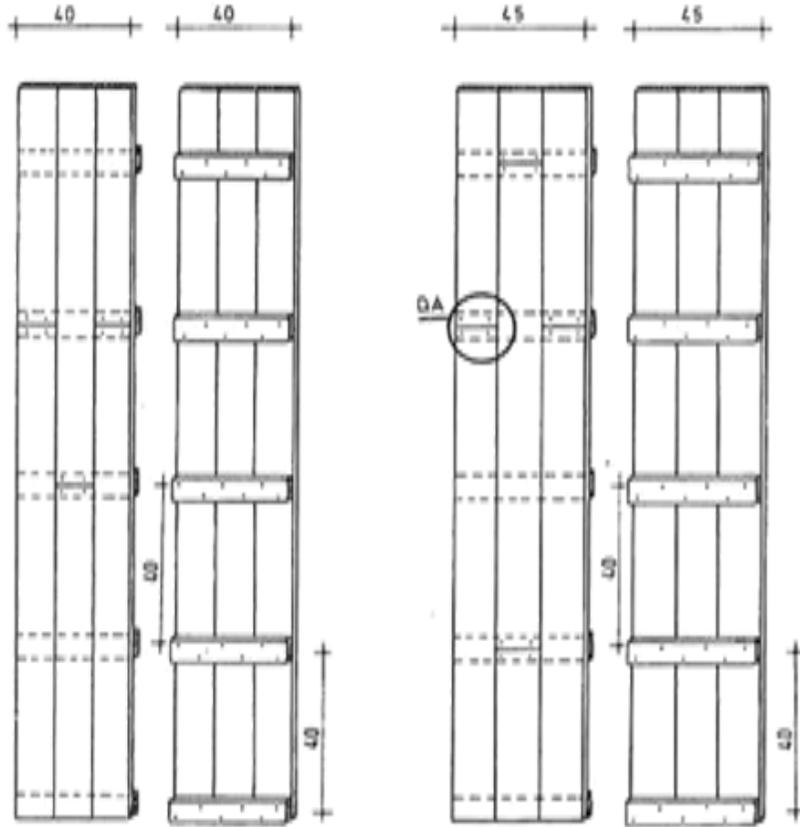
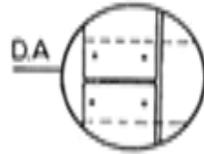
ستونهایی که تیر پله در آنها اجرا می شود باید در ارتفاع مورد نظر آرماتورهایی را به صورت کاملا مفصلی و به صورت ریشه در آن قرار داد که بعد از بتن ریزی ستون آرماتورهای ریشه تیر پله در حالت نهایی قرار می گیرند

بعد از اتمام بتن ریزی برای باز کردن قالب ها باید تا زمانی که بتن به حد لازم سفت شده باشد صبر کرد . بعد از باز کردن قالبها ، برای ادامه و تکمیل روند هیدراتاسیون لازم است ستونها را با گونی یا پارچه کفنی مرطوب پوشاند

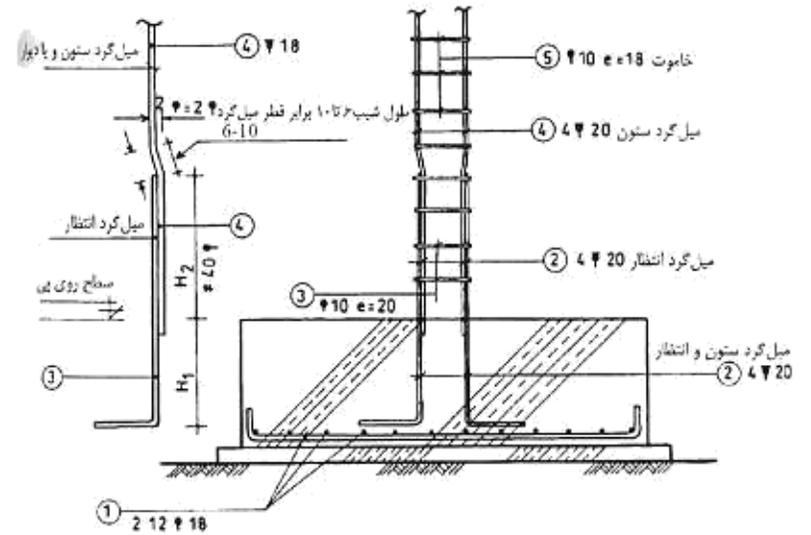
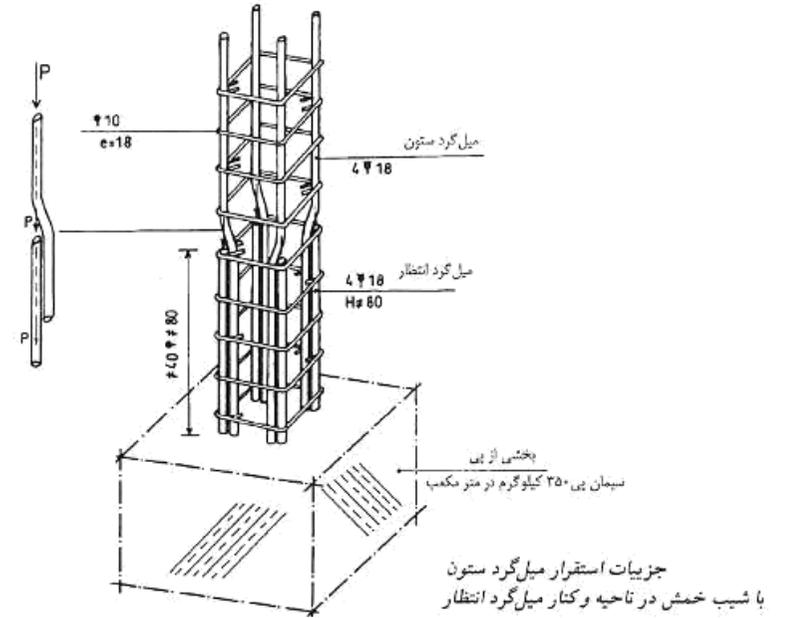


پلان و نما از ستونهای مختلف بتون آرمه

وصله کردن نخسته توسط پشت بند



جزئیات اجرایی بدنه قالب‌های خارجی و داخلی ستون  
جزئیات ۸: نحوه وصله کردن نخسته در بدنه قالب



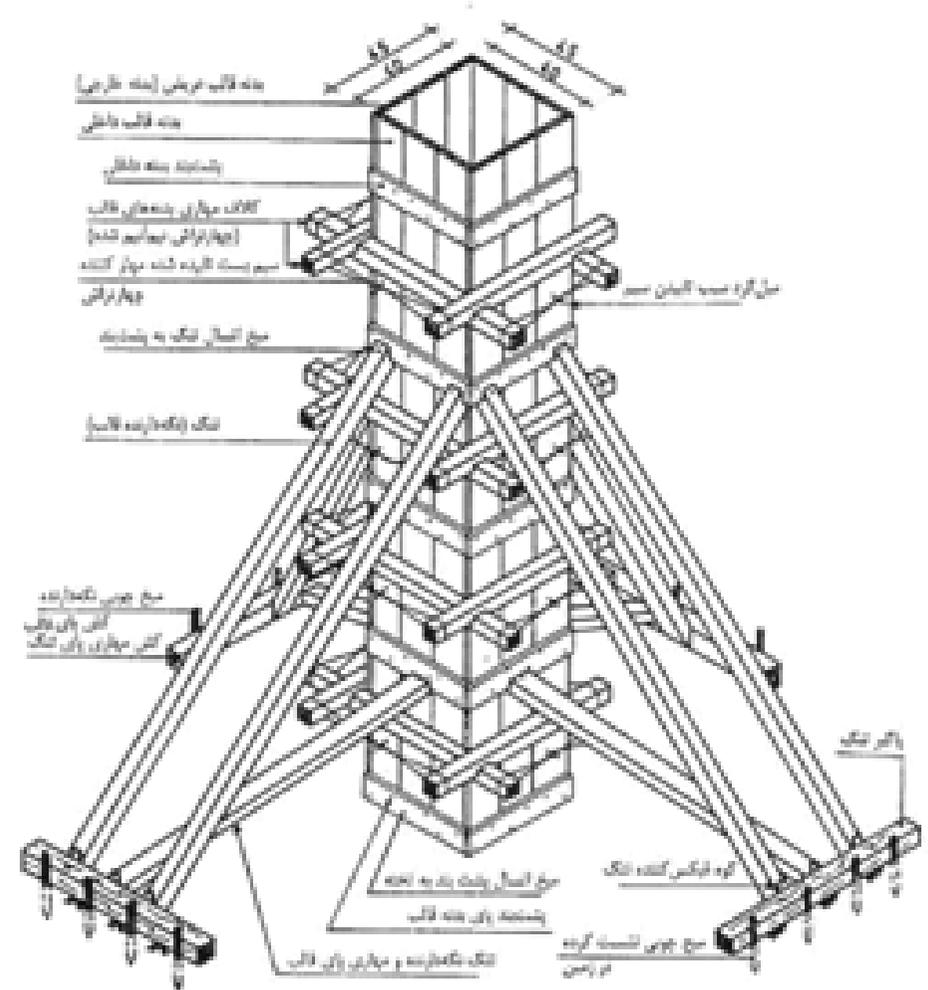
میل‌گردگذاری پی + میل‌گرد انتظار

## سقف

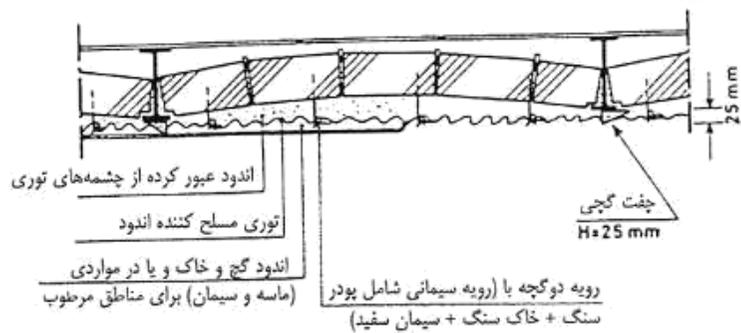
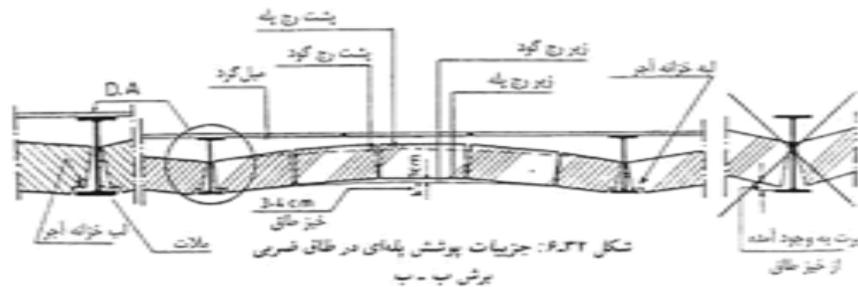
### انواع سقف مسطح:

- سقف طاق ضربی
- سقف تیرچه و بلوک
- سقف وافل یا کاسه ای
- دال بتنی یک و دو طرفه
- سقف کامپوزیت

### - سقف طاق ضربی

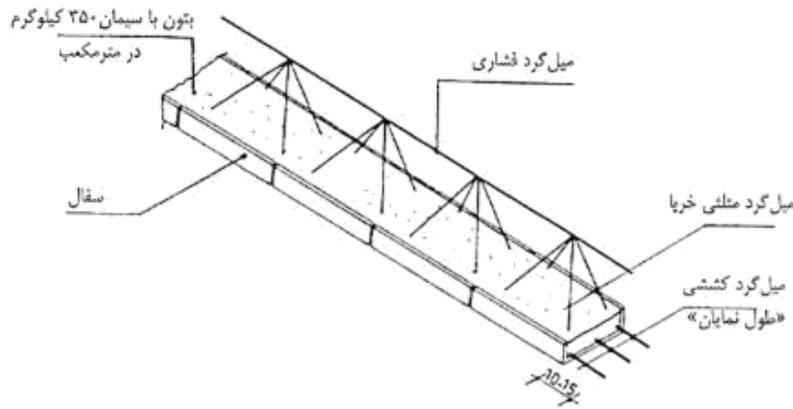


جزئیات از عناصر قالب‌بندی ستون و نحوه مهارسازی آن

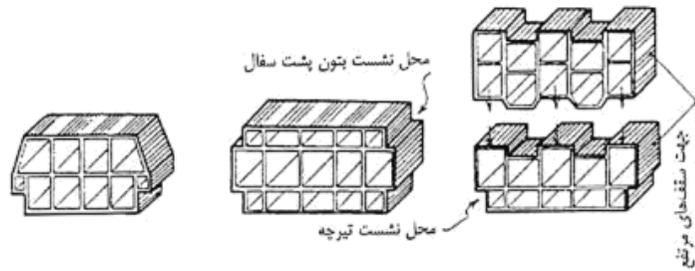


شکل ۶-۳۳: جزئیات اندود سقف + نوعی عایق حرارتی در مقابل آتش‌سوزی + رفع نقیصه داغ بال تیر آهن

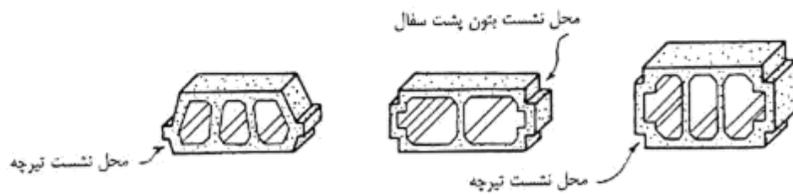
- سقف تیرچه و بلوک



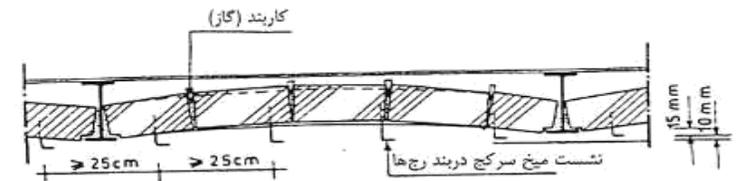
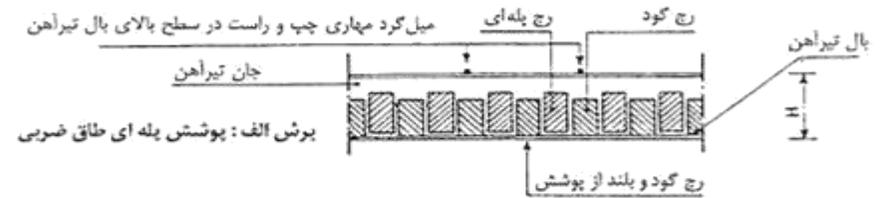
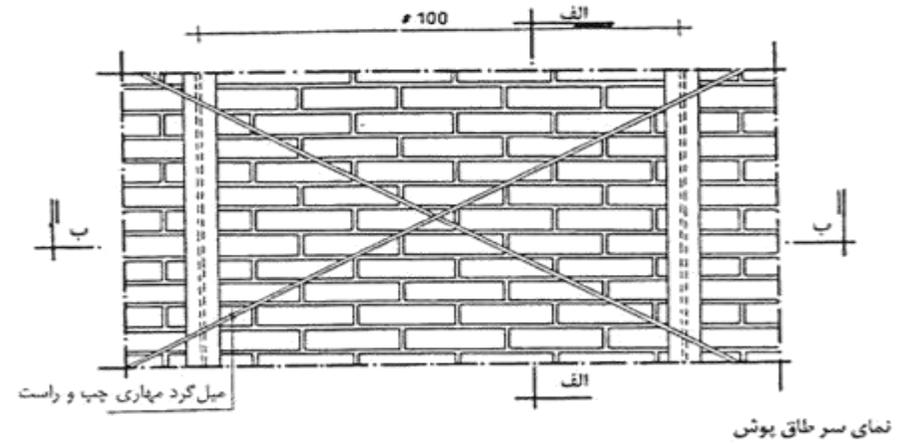
شکل ۶-۳۵: جزئیات اجرایی تیرچه با خرپای مثلی



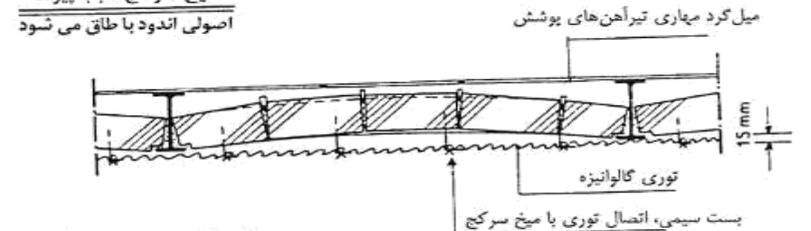
شکل ۶-۳۶: انواع بلوک سفال



شکل ۶-۳۷: انواع بلوک‌های ماسه و سیمان در فرم‌های مختلف



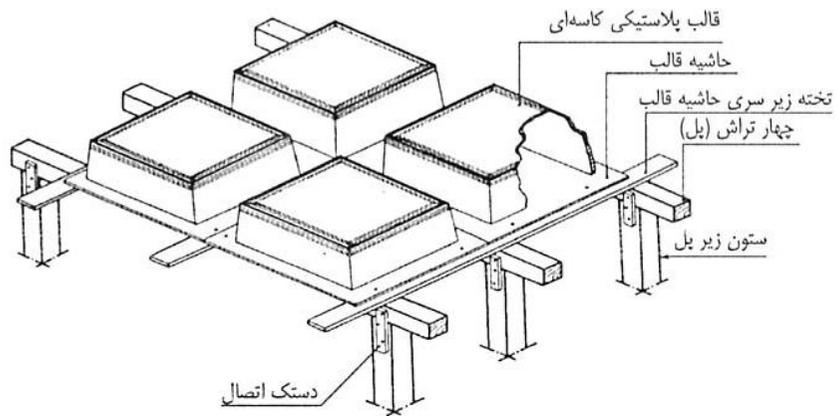
میخ سرکج سبب پیوند اصولی اندود با طاق می شود



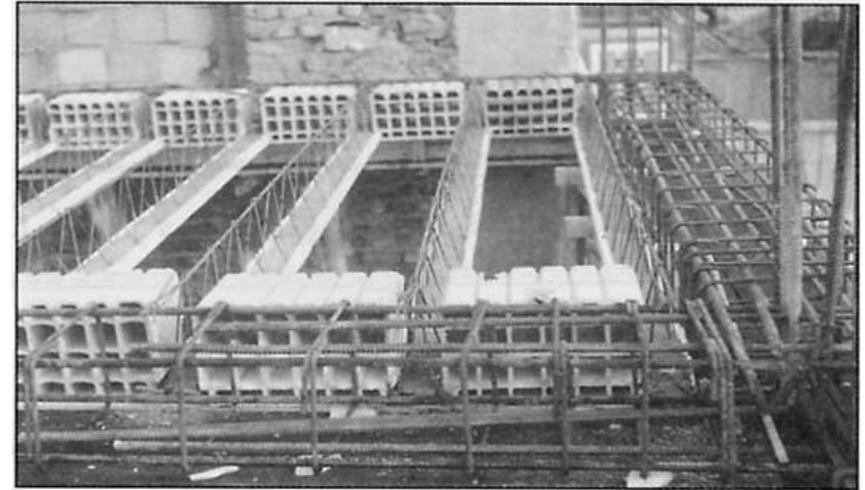
اتصال توری به میخ سرکج سبب مسلح سازی اندود می شود



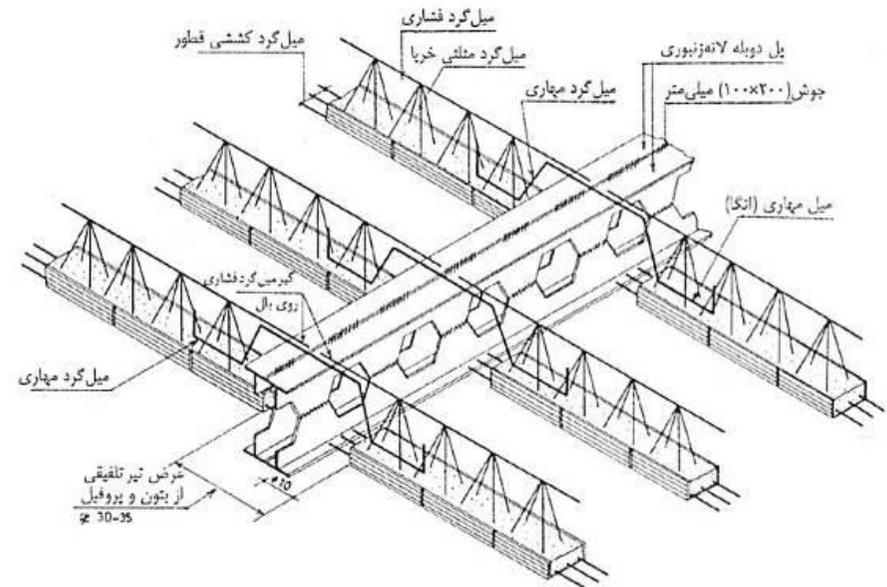
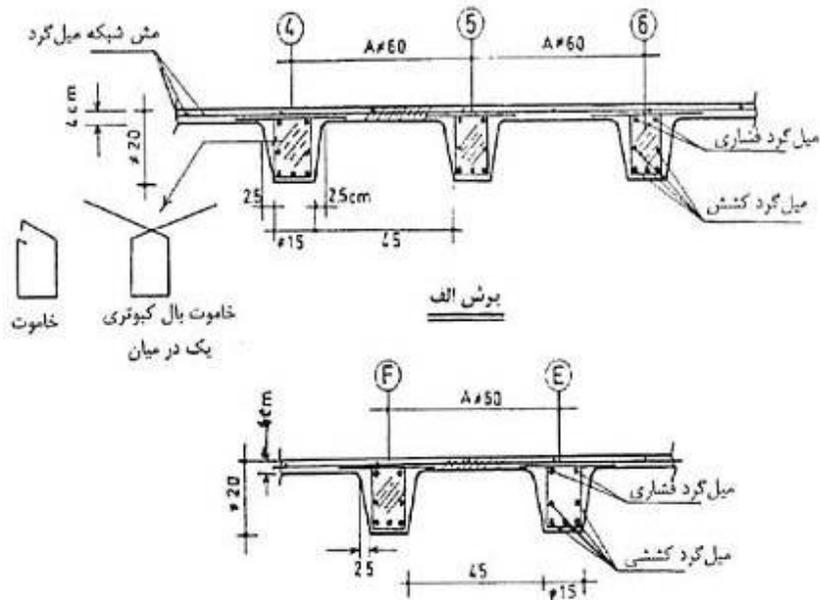
- سقف وافل یا کاسه ای



شکل ۶-۵۴: استقرار قالب کاسه‌ای با زیرسازی قالب

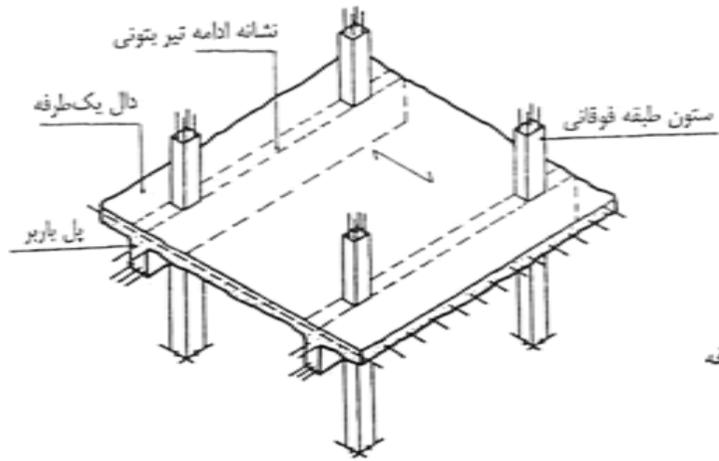


شکل ۶-۴۲: استقرار تیرچه در میل‌گردهای تیر بتونی

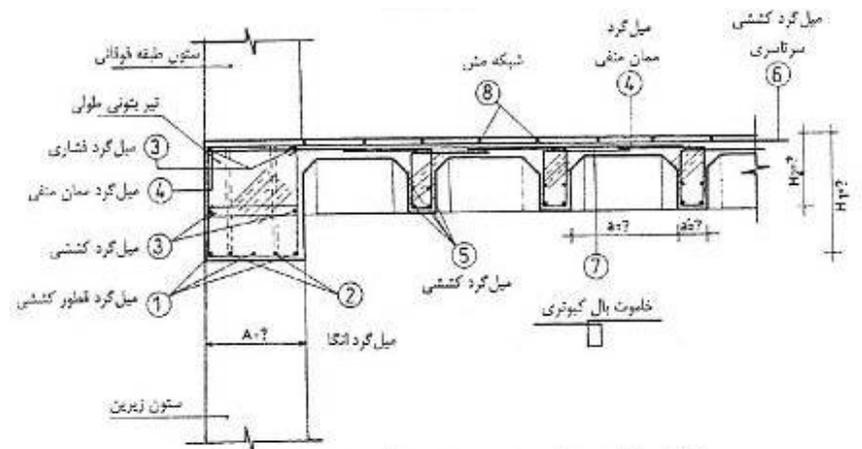


شکل ۶-۴۳: جزئیات استقرار تیرچه و نشست میل‌گردهای نمایان فشاری و کششی در بال پل جزئیات تیر دوبله لانه زنبوری و چگونگی استقرار میل‌گرد مهاري در دو تیرچه

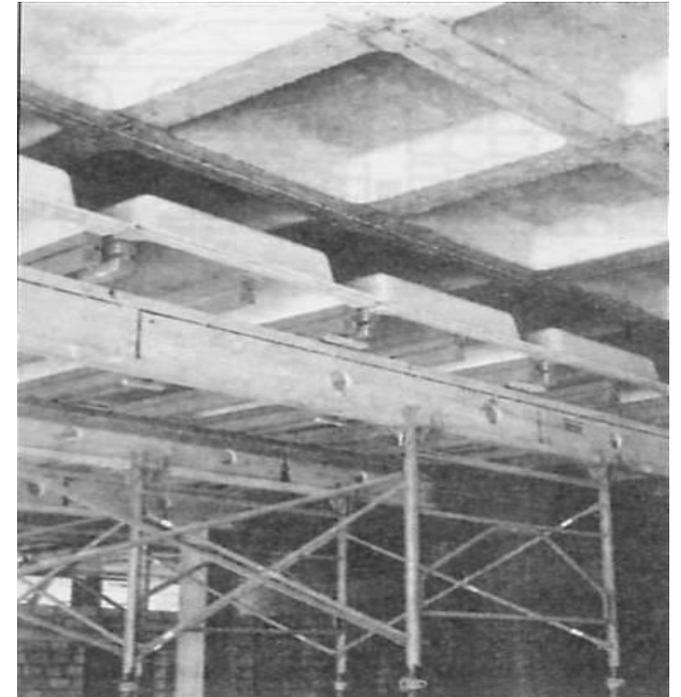
- دال بتنی یک و دو طرفه



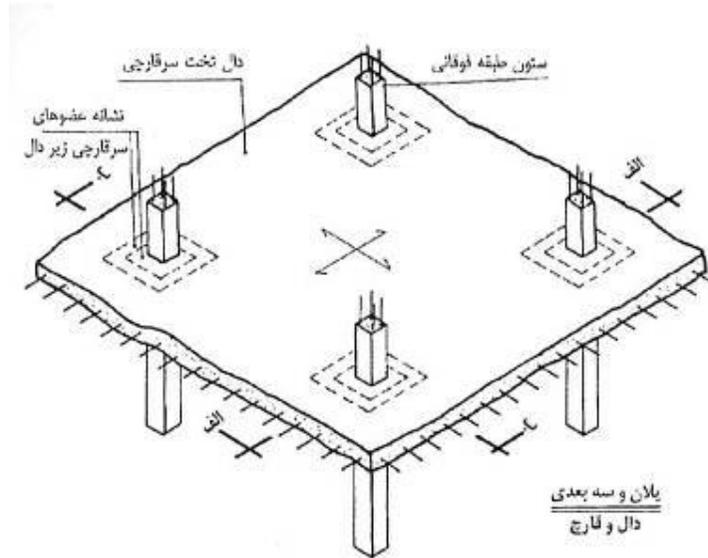
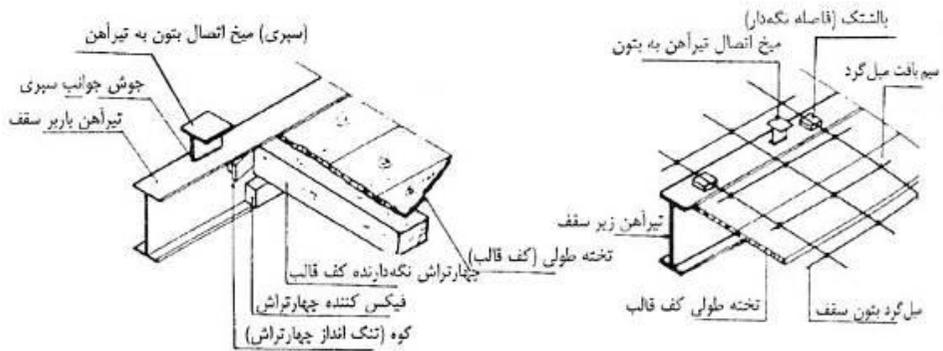
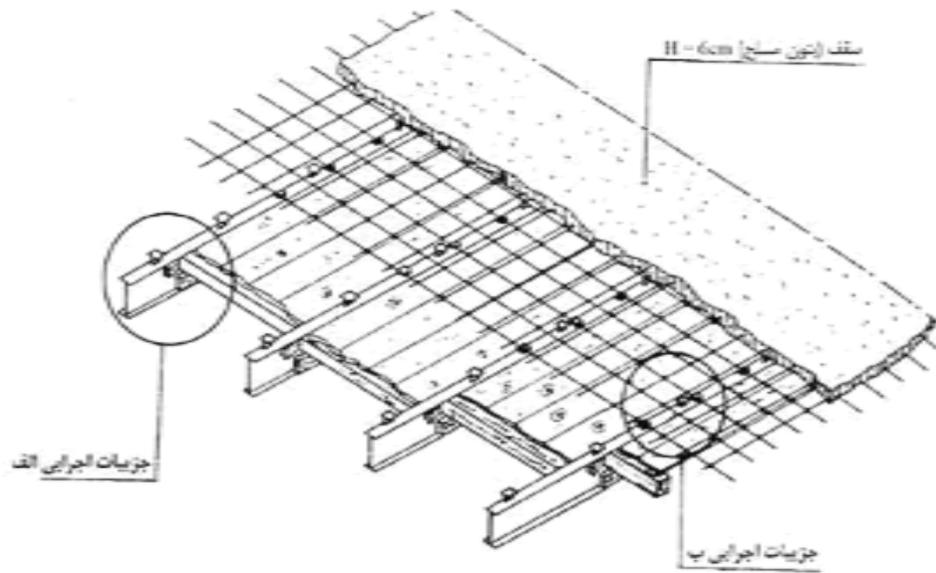
شکل ۶-۷۱: دال یک طرفه



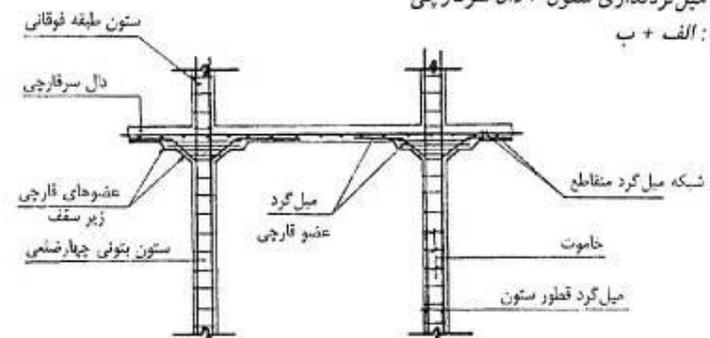
شکل ۶-۵۸: جزئیات سقف مرتفع مشبک - شماتیک میل گرد گذاری



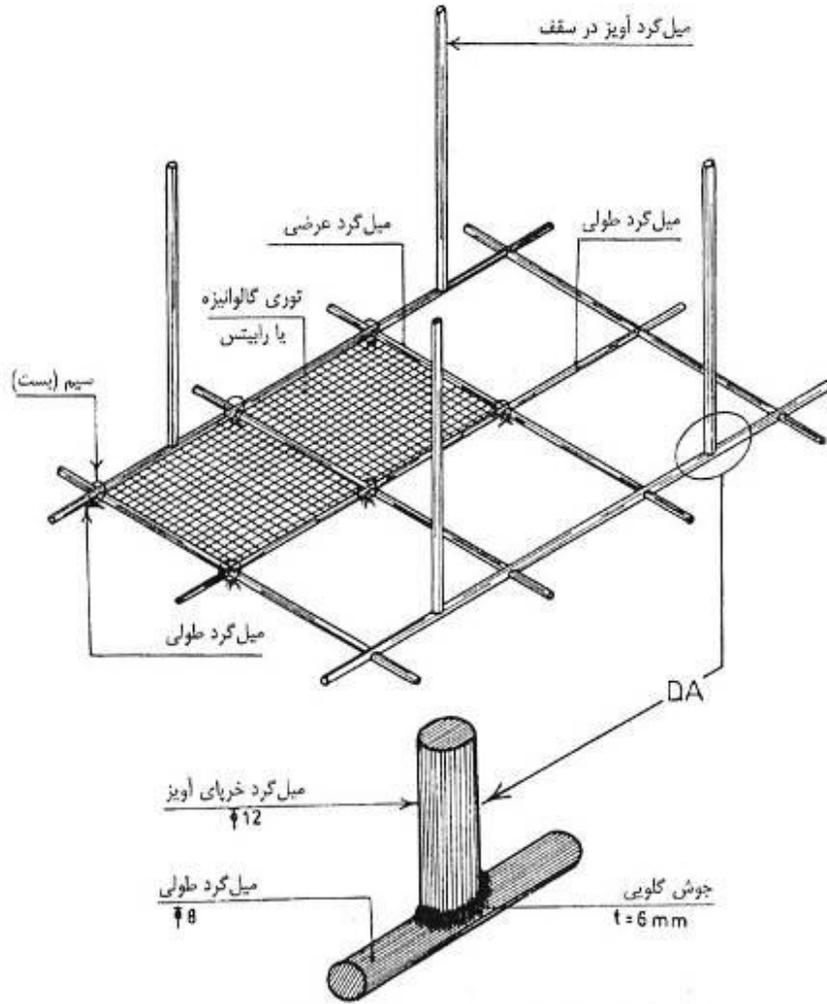
- سقف کامپوزیت



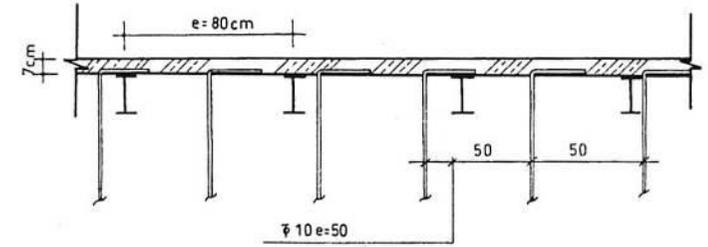
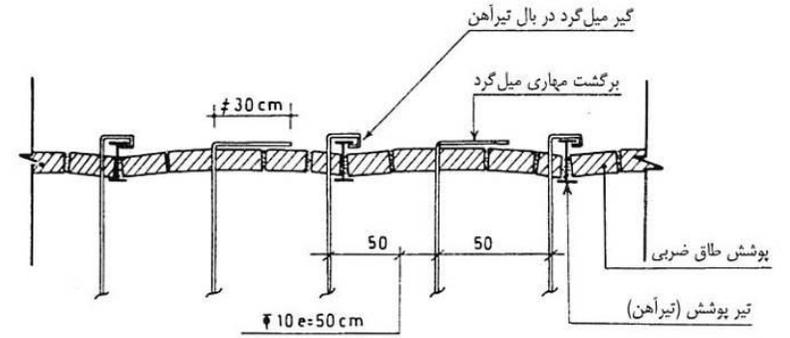
شکل ۶-۷۹: شماتیک میل گردگذاری ستون + دال سرقارچی  
برش: الف + ب



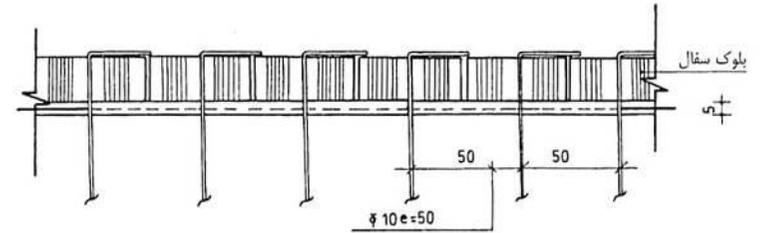
# سقف کاذب



شکل ۵-۷: شماتیک نصب توری به شبکه میل گرد جهت اندود



شکل ۳-۷: آویز میل گرد از سقف ترکیبی برای اجرای سقف کاذب



شکل ۴-۷: آویز میل گرد از سقف تیرچه بلوک برای سقف کاذب

## عایق های رطوبتی

یکی از مشکلات اساسی که در اکثر سازه ها به چشم می خورد مشکل نم و رطوبت می باشد که در بعضی مواقع خسارات جبران ناپذیری را به سازه ها و ساختمان وارد می نماید و یکی از راهکارهای مقابله با آن عایقکاری رطوبتی می باشد. در ایران با توجه به اقلیم و آب و هوا و نیز وجود منابع عظیم نفتی متداولترین عایق رطوبتی قیر و گونی می باشد که با پیشرفت تکنولوژی این روش جای خود را به عایقهای پیش ساخته ( ایزو گام) داده است

عمر مفید عایق رطوبتی قیر و گونی به طور متوسط کمتر از ۱۰ سال بوده و ترمیم متناوب آن با مشکلات اجرایی زیاد و هزینه های قابل توجه و مزاحمت برای ساکنان ساختمان ها در فصول سرد همراه است. به جاست حتی با انتخاب روش های پر خرج کیفیت مصالح و اجرای عایق بندی را به نحوی ارتقا داد؛ که عمر مفید پوشش بام به بیش از ۲۰ سال برسد.

انواع عایق های رطوبتی :

### کاهگل

در ایران از دیرباز در مناطق پر بارش، بام شیب دار و در مناطق کم بارش ، بام افقی می ساختند . بام افقی با کاهگل آب بندی می شده است به این ترتیب که خاک رس و کاه و آب را خوب مخلوط کرده و با پاورز می دادند سپس بر روی بام به صورت یک لایه پخش می کردند.

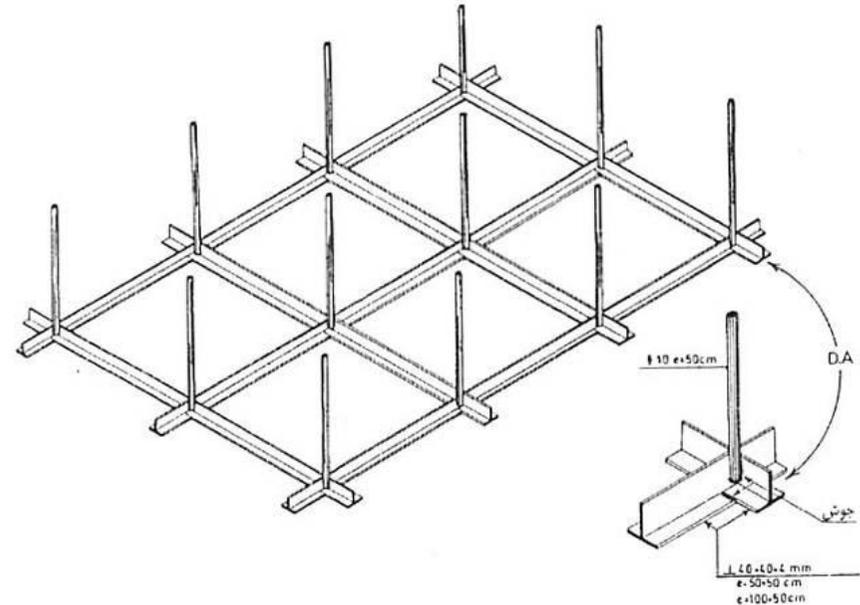
### قیر گونی

رایج ترین نوع عایق های رطوبتی در ایران قیر و گونی است که سال هاست در صنعت ساختمان کشور مصرف عمومی دارد . از قیر و گونی در عایق کاری بام، پی، سرویس ها و آشپزخانه استفاده می شود.

ویژگی های مصالح مورد استفاده باید به شرح زیر می باشد:

### الف- گونی

باید دارای بافت یکنواخت و کاملا تمیز و عاری از آلودگی و چروک باشد. باید تاب کافی و نم آن کم بوده و هر متر مربع آن حداقل ۳۱۰ گرم و وزن داشته باشد.



شکل ۷-۶: کلاف شبکه بندی سپری برای اجرای سقف کاذب



ب- قیر

قیر باید طبق روش صحیح از منابع نفتی تهیه گردد. قیر باید کاملاً هم جنس و بدون آب باشد. غلظت قیر در حین آغشته کردن الیاف بافته شده و سطح بتنی باید تا حد امکان کم باشد. تا بتواند الیاف گونی را خیس و به یک نسبت در تمام سطح نفوذ کند. درجه نرمی قیرهای مورد استفاده دست کم باید ۱۰ درجه سانتیگراد از حداکثر دمای محل بیشتر باشد.

تکنولوژی جدید در عایقکاری رطوبتی ساختمان:

ترکیبات کف سازی بام، بر پایه امولسیون پلیمرهای جدید عملکرد کاملاً متفاوتی دارند، شاید مهمترین ویژگی آنها ایجاد یک لایه نازک (فیلم) با قابلیت انعطاف بعد از خشک شدن باشد.

از جمله مزایای عایق جدید که بر پای امولسیون پلیمری ساخته می شود به شرح زیر است:

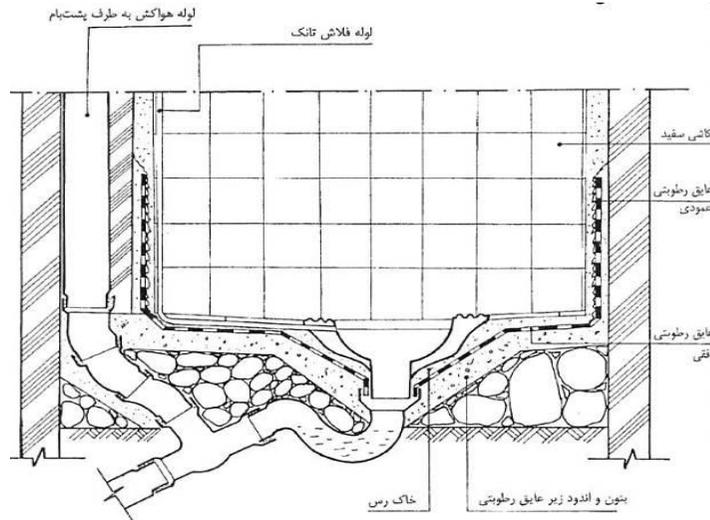
۱- فاقد آلودگی و آسیب های فیزیولوژی می باشد.

۲- کاربرد آنها ساده است.

۳- رنگ پذیرند.

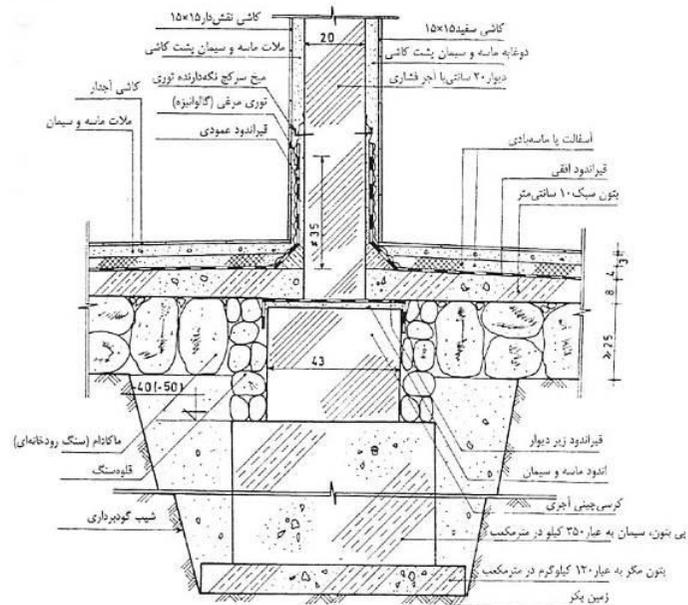
۴- خطر آتش سوزی ندارند.

۵- چسبندگی خوبی نسبت به سطوح مختلف دارند.



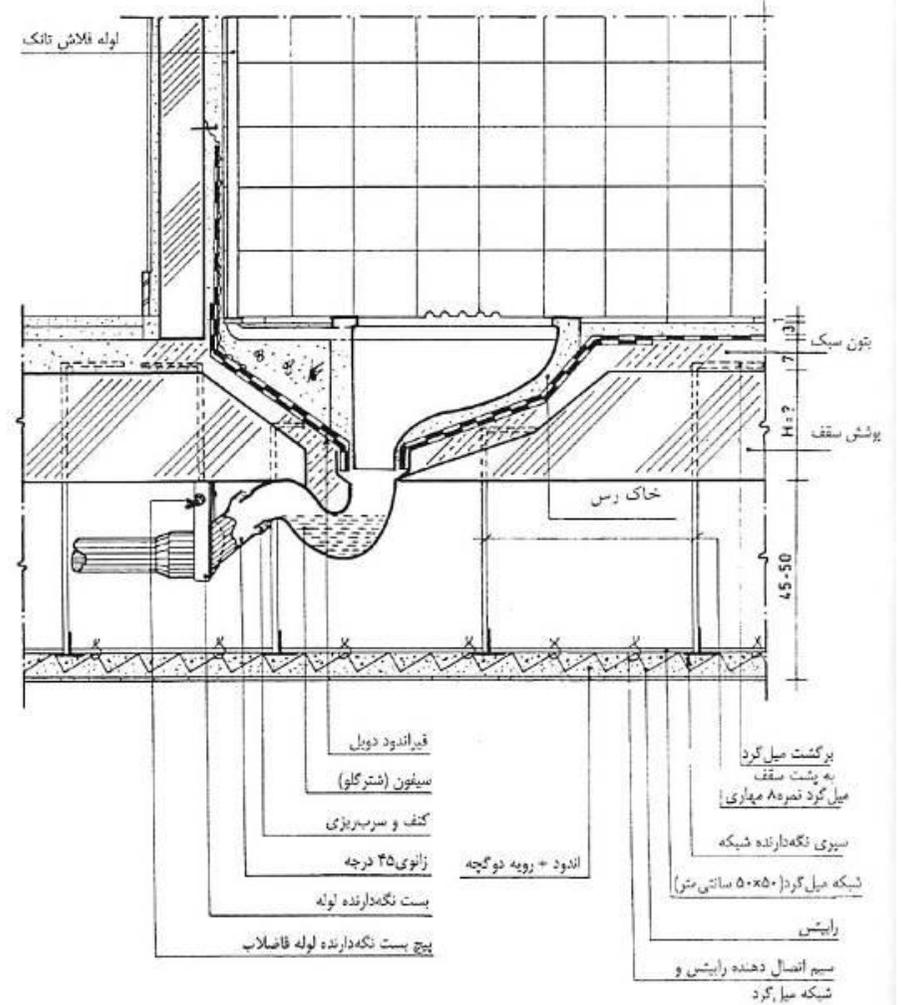
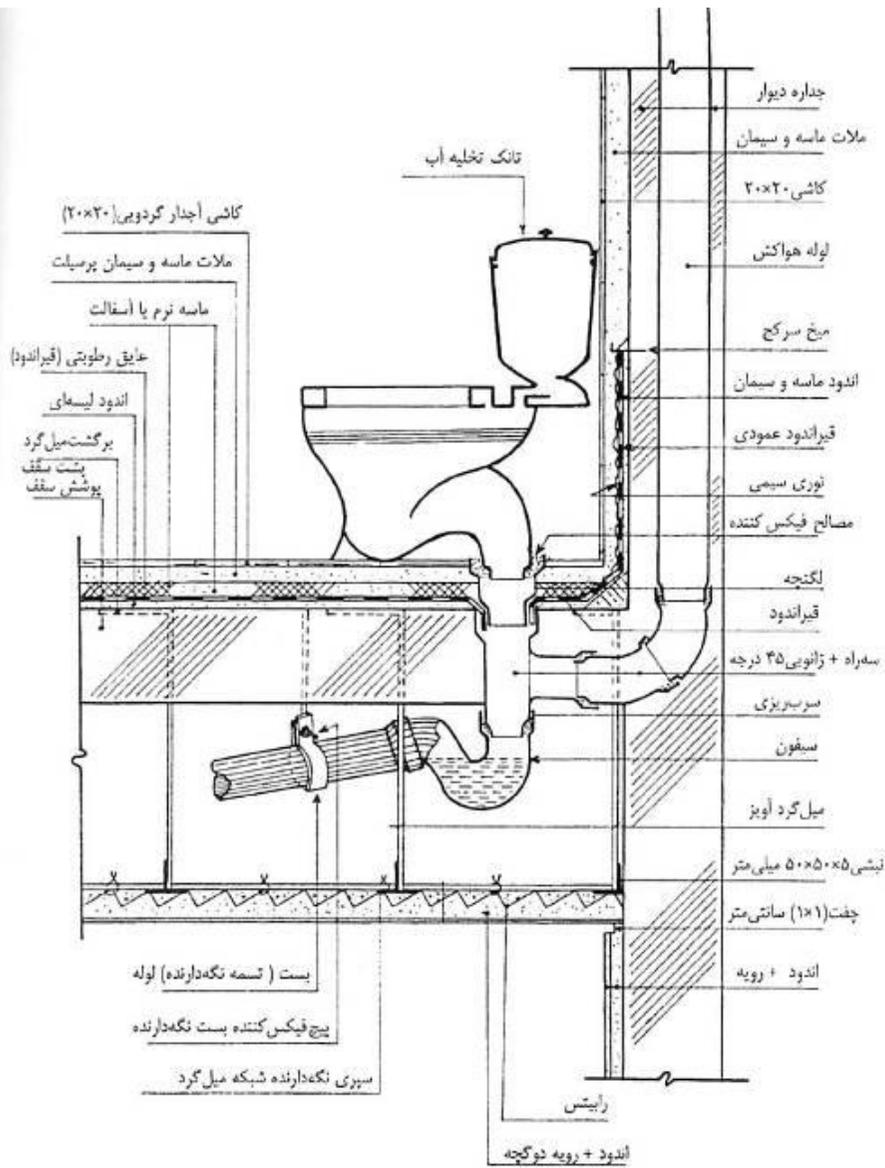
شماتیک نشست آب در سیفون

شکل ۸-۱۵: اجرای عایق رطوبتی عمودی و افقی زیر کاسه توالت



شکل ۸-۱۸: جزئیات عایق رطوبتی زیر دیوار و دو سرویس بهداشتی





شکل ۸-۲۳: جزئیات تأسیسات توالت + مراحل عایق رطوبتی + فلاش تانک + کف سازی جزئیات اجرایی سیفون + نگهداری لوله فاضلاب زیر سقف + سقف کاذب + سایر موارد اجرایی

شکل ۸-۲۴: جزئیات تأسیسات توالت فرنگی در طبقه فوقانی + هواکش جزئیات عایق رطوبتی + سقف کاذب + سایر موارد اجرایی

عایق حرارتی

انواع عایق ها :

۱- عایق های گرمایی هدایتی (حرارتی):

ضریب هدایت عایق های گرمایی کم و برعکس ضریب مقاومت آنها زیاد است. عایق حرارتی مواد و مصالحی هستند که مقاومت زیادی در مقابل عبور گرما دارند و می توان به وسیله ی آنها تا آنجا که ممکن است از انتقال حرارت محل گرم شده یا لوله های حامل آب گرم یا کانالها و... جلوگیری کرد تا در مصرف سوخت جلوگیری شود.

موادی که به منظور جلوگیری از خروج گرما به مصرف می رسند به نام عایق های حرارتی شناخته می شوند و به صورت عایق های انباشتی ، عایق های منعکس کننده عایق های پاشیدنی ، کف های تزریقی ، عایق های موجدار ، تخته های عایق و اشکال دیگر وجود دارند .

الف) عایق های انباشتی :

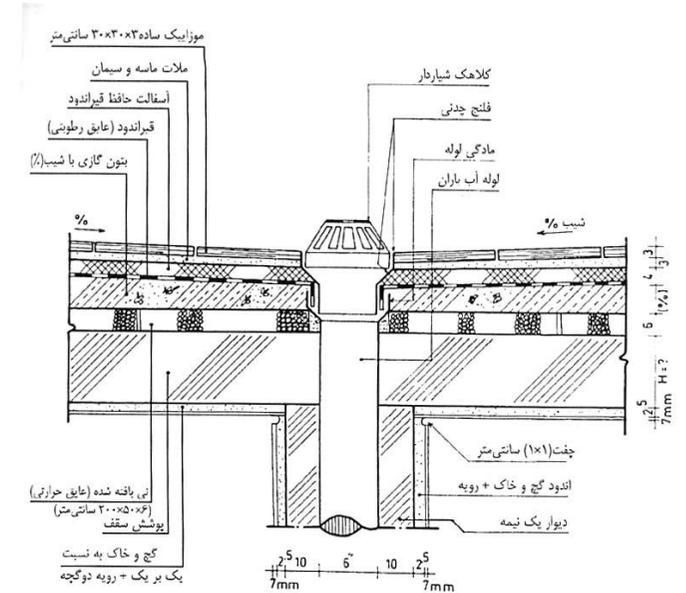
این عایق ها به دو صورت الیافی یا دانه ای وجود دارند که نوع الیافی آن شامل پشم سنگ پشم شیشه ، پشم سرپاره و الیاف گیاهی که معمولا پشم چوب هستند می باشند . و نوع دانه ای آن از موادی مانند پلی استایرین ، پوکه های رسی پرلیت و یا از مواد گیاهی ، مانند خرده های چوب پنبه تهیه می شوند از این نوع عایق ها در داخل ملات ها و مکان هایی که فاقد شکل مشخصی می باشند استفاده می شود

ب) عایق های منعکس کننده :

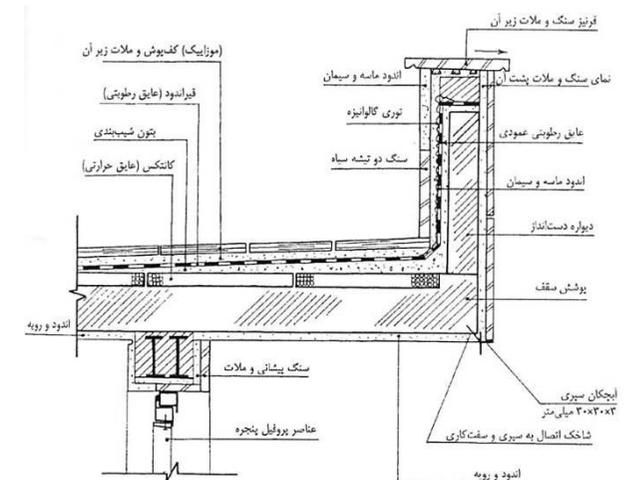
این عایق ها معمولا از ورق های فلزی ساخته می شوند و چنانچه به نحو مناسب نصب شوند مانع نفوذ بخار آب هوا به داخل می گردند .

ج) عایق های پاشیدنی :

این عایق ها از مخلوط الیاف و مواد ریز که با انواع مواد چسبنده به یکدیگر چسبیده باشند ساخته می شود و به روی محل هایی که نیاز به عایق کردن آنها باشد پاشیده می شوند.



شکل ۸-۴۲: ۱- جزئیات عایق حرارتی، برودتی و رطوبتی در ناحیه پشت بام  
۲- جزئیات فلنج گذاری همراه با کلاهک شیاردار (فتجانی)



شکل ۸-۳۰: عایق رطوبتی پشت بام + عایق حرارتی + سایر جزئیات

د) عایق های کف تزریقی :

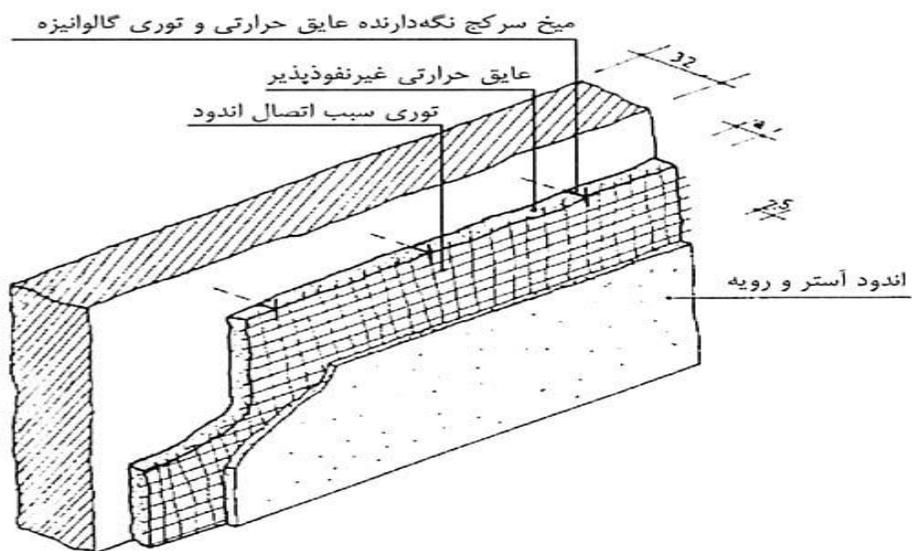
این عایق ها از موارد ریز پلاستیکی ساخته می شوند و پس از قرار گرفتن و پر کردن فضای مورد نظر سخت می شوند . معمولا در بین دیوارهای ساخته شده که امکان دسترسی وجود ندارد از این نوع عایق استفاده می شود.

ه) تخته های عایق :

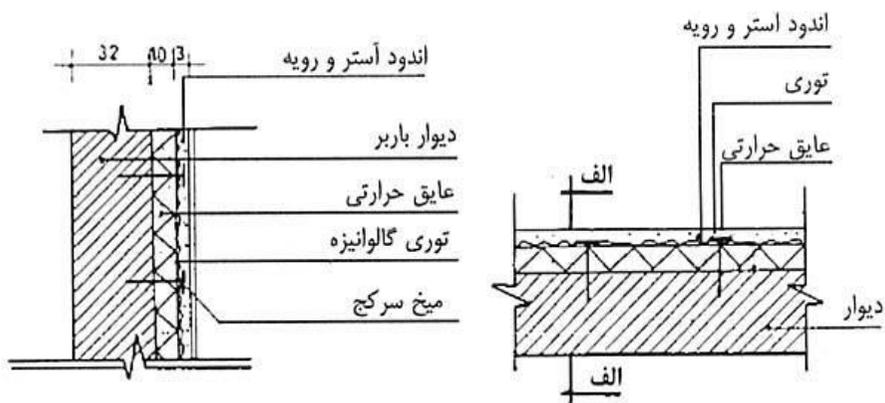
این نوع عایق ها از مصالح گوناگونی مانند نی ، چوب ، پشم سنگ و ورقه های پلی اورتان مواد پلاستیکی ساخته می شوند . تخته های عایق به جهت پوشش بیرونی و درونی دیوارها و عایق سقفها به کار می روند

۲- عایقهای گرمایی تشعشعی یا عایقهای فلزی:

این عایق ها که در سطح دیوارها و سقف ساختمان بکار برده می شود که از صفحات فلزی براق نظیر آلومینیوم و برنزمس می باشند و عمل آنها انعکاس مقداری اشعه آفتاب . جلوگیری از نفوذ آنها به داخل سطوح ساختمانی نظیر دیوار و سقف می باشد بدین ترتیب گرمای منتقله از اشعه آفتاب را تقلیل می دهد و برعکس موجب نفوذ اشعه آفتاب می شود که در محاسبات بار برودتی در تهویه مطبوع از آن استفاده می شود. لذا با رنگ کردن سطوح ساختمانی (دیوار و سقف) به رنگهای روشن (خصوصا سفید) می توان یک عایق تشعشعی در سطح ایجاد و از نفوذ گرمای اشعه آفتاب کاست .



شکل ۳۶-۸: جزئیات اجرایی عایق حرارتی



## انواع مصالح عایق های حرارتی

مصالحی که به صورت عمده در عایق ها به کار می روند عبارتند از:

الیاف معدنی:

این ماده از خرد کردن سنگهای آتشفشانی که نقطه ذوب بالا دارند ساخته می شود و عایق خوبی برای حرارت و جلوگیری از اشتعال می باشد  
پشم شیشه:

عبارت است از الیاف بسیار نازک شیشه که تقریباً به هم متصل می باشند که این الیاف را پس از سرد کردن روی کاغذ قیری و یا تور دارای الیاف قرار می دهند این ماده اشتعال ناپذیر و از خاصیت بی بویی و نگرفتن نم برخوردار می باشد و امکان رشد قارچ و کپک در آن وجود ندارد .  
پرلیت:

این ماده از الیاف سنگ های معدنی و چسب به وجود می آید و به تخته های سبک وزنی تبدیل می شود که یک طرف آن را با قیر می پوشانند عایق خوبی برای جذب صدا و مورد استفاده در بام ها می باشد.

چند راهنمایی کلی برای نصب عایقها

عایقها در صورتی خوب کار خود را انجام می دهند که به طور صحیح نصب شده باشند.

۱- هرگز عایق را فشرده نکنید. عایق باید پس از نصب همان ضخامت اولیه خود را داشته باشد. در غیر این صورت مقدار مقاومت حرارتی آن کاهش می یابد و نمی تواند آن طور که انتظار می رود جلوی انتقال حرارت را بگیرد.

۲- عایقکاری را به طور کامل روی تمام سطح انجام دهید. چرا که اگر تنها ۵٪ از سطح خالی بماند، ممکن است تا ۵۰٪ از کارایی عایقکاری کاسته شود.

۳- مواد عایق را باید همیشه خشک نگه داشت زیرا به استثنای پلی استایرن که نسبت به آب مقاوم است، بقیه عایقها بر اثر رطوبت کارآییشان پایین می آید. در برخی عایقهای آزاد مقدار مقاومت

حرارتی متناسب با تراکم عایق است نه ضخامت آن. در این عایقها، مقدار مقاومت ممکن است بعد از مدتی تا ۲۰٪ کاهش یابد. از این رو باید از نصب کننده عایق تضمین گرفت.

۴- از عایقهای آزاد در سقفهایی که شیب زیادی دارند استفاده نکنید.

۵- در صورت استفاده از عایقهای بازتابنده باید حتماً پشت آنها یک لایه هوای ساکن به ضخامت ۲۰ میلیمتر وجود داشته باشد. تمام سوراخها و پارگیها و درزها باید با نوار چسب پوشیده شوند.

۶- اطراف کابلهای برق و لوازم الکتریکی را هرگز عایق کاری نکنید. ایمن بودن عایقکاری باید توسط یک فرد متخصص بررسی شود.

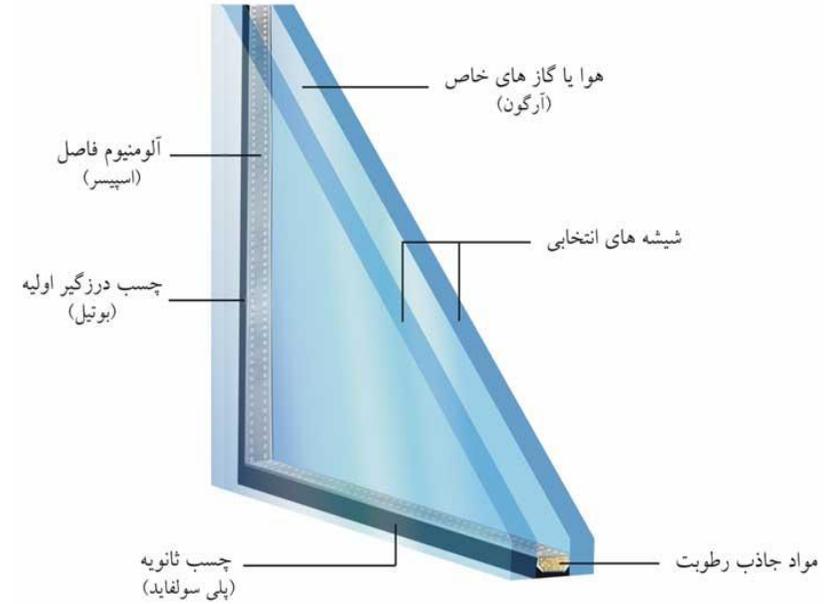
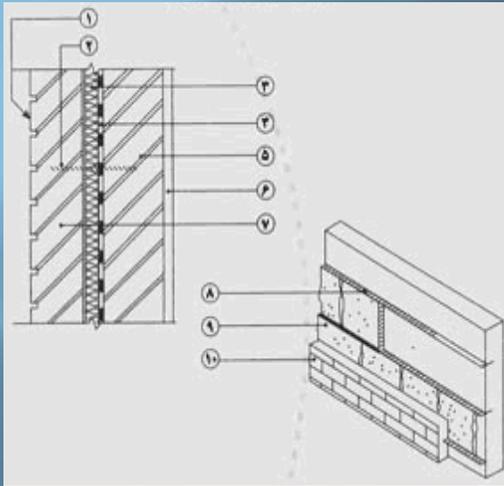
۷- در فاصله کمتر از ۹۰ میلی متری فن های خروجی عایق نصب نکنید.

۸- در فاصله کمتر از ۲۵ میلی متری حبابهای لامپ و سرپیچ آنها عایقکاری نکنید.

استفاده از پنجره های دوجداره و قاب استاندارد نیز اهمیت دارد و یکی از روش های مهم صرفه جویی انرژی می باشد . اگر پنجره ها کاملاً در ابعاد استاندارد و شیشه ها نیز دو جداره باشند، مسلماً از میزان مصرف انرژی می کاهد .

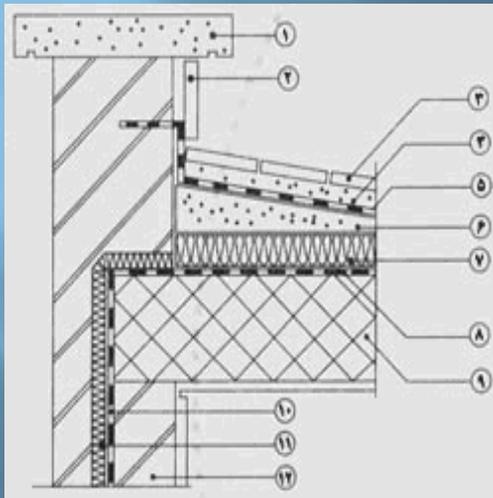
### جزئیات نصب عایق مابین دو دیوار آجری

۱. نمای آجری یا بند کشی
۲. توری گالوانیزه سراسری
۳. برای اتصال دو دیوار
۴. عایق حرارتی
۵. محافظ رطوبتی
۶. دیوار آجری داخلی
۷. اندود داخلی گچ و خاک
۸. دیوار خارجی
۹. توری گالوانیزه
۱۰. عایق حرارتی
۱۱. دیوار آجری خارجی یا بندکشی



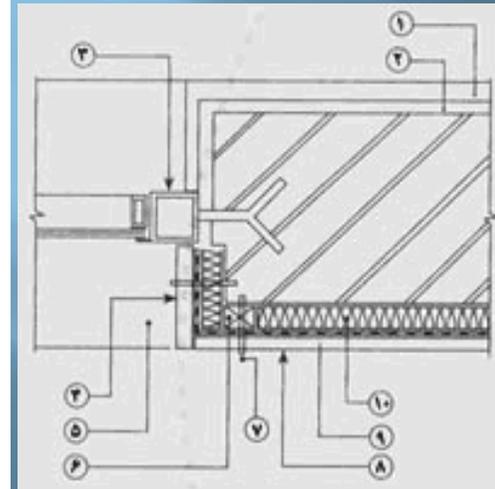
### جزئیات نصب عایق در محدوده دست انداز پشت بام

۱. درپوش دست انداز
۲. آزاره پشت بام
۳. کف سازی موزائیکی یا سنگی
۴. ملات ماسه و سیمان
۵. عایق رطوبتی (قیر و گونی)
۶. بتون شیب بندی
۷. عایق حرارتی
۸. محافظ رطوبتی
۹. سقف تیرچه بلوک
۱۰. محافظ رطوبتی
۱۱. عایق حرارتی
۱۲. دیوار آجری

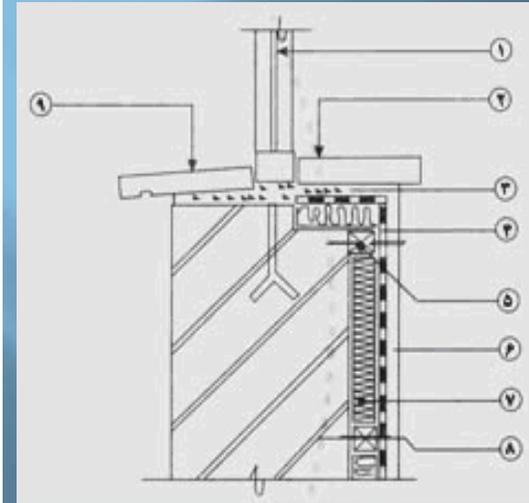


### جزئیات نصب عایق در تقاطع قاب پنجره با دیوار

۱. سنگ نما
۲. دو غاب سیمانی
۳. قاب پنجره
۴. قاب چوبی یا سنگی
۵. کف پنجره سنگی
۶. شبکه چوبی
۷. اتصالات
۸. نمای داخلی (چوب و یا ورق گچی پیش ساخته)
۹. محافظ رطوبتی
۱۰. عایق حرارتی

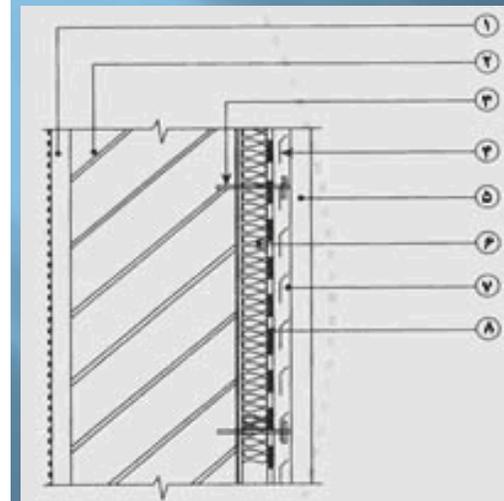


### جزئیات نصب عایق در کف پنجره سنگی



۱. پنجره فلزی
۲. کف پنجره سنگی داخلی
۳. ملات ماسه و سیمان
۴. محافظ رطوبتی
۵. شبکه چوبی
۶. ورق پیش ساخته گچی
۷. عایق حرارتی
۸. اتصالات
۹. کف پنجره سنگی خارجی

### جزئیات نصب عایق مابین دیوار آجری و سنگ پلاک خارجی



۱. اندود خارجی
۲. دیوار آجری
۳. اتصالات با واشر پلاستیکی
۴. با فواصل معین
۵. توری گالوانیزه
۶. سنگ پلاک یا اندود داخلی
۷. عایق حرارتی
۸. دو غاب سیمانی
۹. محافظ رطوبتی