

# www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسين عمران

ارائه كتابها و جزوات رايجان مهندسي عمران

بهترين و برترين مقالات روز عمران

انجمن هاي تفصلي مهندسي عمران

خبرنگاه تفصلي مهندسي عمران



@icivilir



icivil.ir



# نظارت و اجرای ساختمان اسکلت فلزی

تهیه و تنظیم: مهندس علیرضا رنج بردار

بهمن ۱۳۹۵

## مقدمه:

معمولا دانشجویان رشته عمران پس از گذراندن سال دوم دانشجویی خود به مدت ده هفته (۲۴۰ ساعت) درس کارآموزی را می گذرانند. در درس کارآموزی دانشجویان با توجه به رشته ای که علاقه دارند یک شرکت که دارای پروانه مهندسی و دفتر کار در زمینه رشته مورد علاقه خودشان می باشد به استاد خود معرفی می کنند و در صورت تایید استاد به مدت ۱۰ هفته در یکی از پروژه های آن شرکت به کارآموزی پرداخته و گزارش کارهایی را که در آن پروژه انجام دادند نوشته و به استاد تحویل دهند.

پروژه ای که در حال حاضر خدمت شما عزیزان گرامی قرار گرفته است تقریبا در حدی می باشد که می تواند بیشتر نیازهای دانشجویان گرامی را برای تهیه گزارش برطرف کند به دلیل اینکه من برای تهیه این گزارش و جمع آوری مطالب ارائه شده در این گزارش به منابع مختلفی مراجعه کردم و زمان زیادی را برای جستجوی و دسته بندی مطالب از دست دادم لذا تصمیم گرفتم این پروژه را در خدمت شما آینده سازان ایران عزیزمان قرار دهم تا مورد استفاده شما قرار گیرد.

ضمنا این پروژه نیز مانند سایر پروژه های بی نقص نیست و قطعا نقص هایی در این پروژه وجود دارد که در صورت وجود هرگونه نقص در این پروژه از همه شما عزیزان پوزش می طلبم . در انتها از همه شما دوستان و خوانندگان گرامی این پروژه خواهشمندم هرگونه اظهار نظر در مورد پروژه اعم از انتقاد، پیشنهاد یا رفع نقص پروژه پیشنهادات خود را برای من ارسال نمایید تا در جهت رفع مشکل اقدام نمایم .

با تشکر

## پل ارتباطی بنده با شما:

alirezaranjbardar@gmail.com

ایمیل:

۰۹۲۲۶۶۳۴۵۰۱

تلفن تماس و تلگرام:

## مقدمه

اجرای ساختمان اسکلت فلزی به آگاهی از یکسری مسائل فنی که به علم رشته های مختلف ساختمان بستگی دارد نیازمند است. بدیهی است عدم توجه به مسائل تئوری معماری، محاسباتی و تأسیساتی در اجرا و ساخت اشکالاتی را در پی خواهد داشت که به زودی به تعمیر ساختمان منتهی خواهد شد، که باید در اسرع وقت ساختمان را به وسیله تعمیر محافظت کنیم و ضمن اجرای اصولی تعمیر، عمر مفید ساختمان را تداوم بخشیم. چرا که در بعضی مواقع اشتباه در تعمیر ساختمان خسارت مالی و جانی جبران ناپذیری در بر خواهد داشت.

## فصل اول

# کليات ساختمان

## مدیریت کارهای ساختمانی

۱- نیروی کار ساختمانی کارفرما (انجام کار توسط خود کارفرما)

۲- مدیریت کار ساختمانی توسط کارفرما

الف) استخدام اعضای خود سازمان برای انجام کار (امانی)

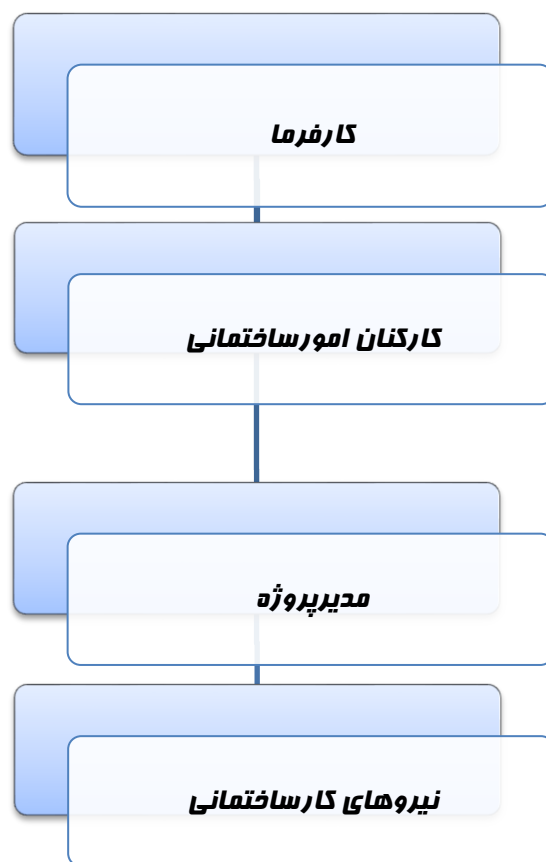
ب) انجام کار توسط پیمانکارهای جزء

می توان به یکی از دو روش (الف) یا (ب) و یا هر دو آنها کار ساختمانی را انجام داد .

۳- انجام کار ساختمانی توسط پیمانکار عام

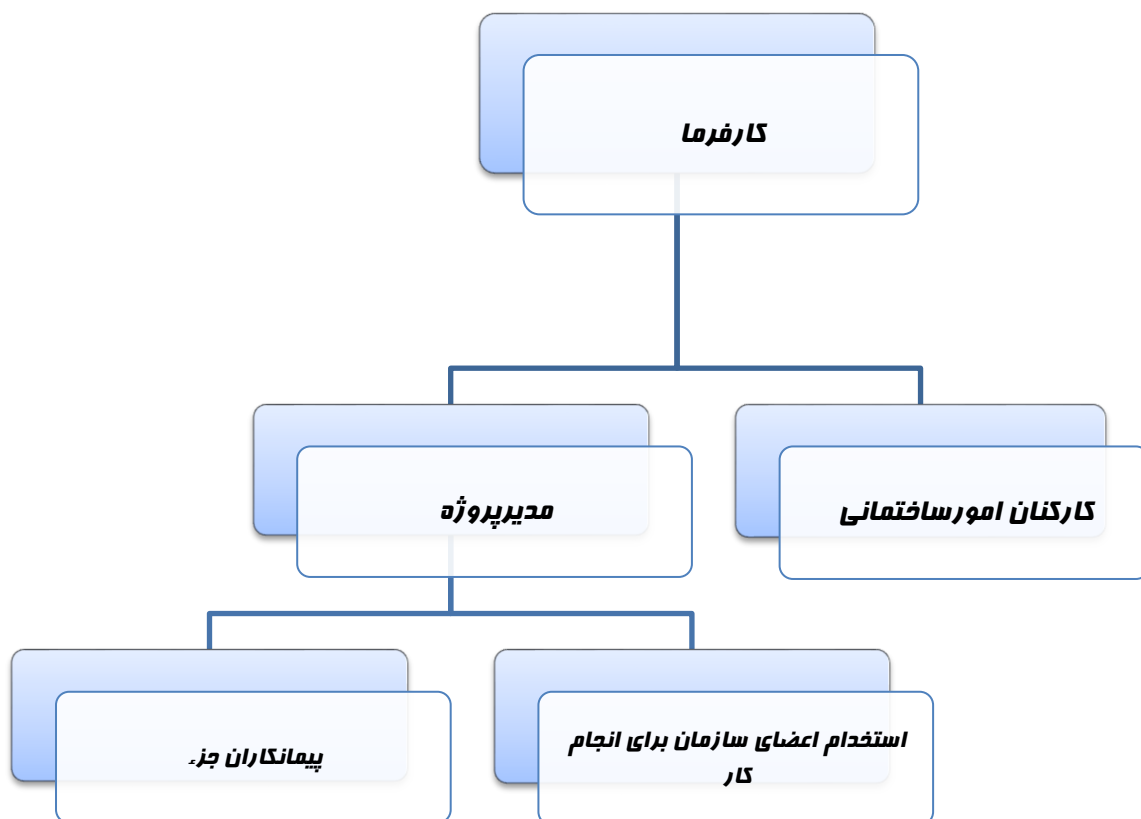
۴- قرار داد کار ساختمانی از طراحی تا اجرا یا قرار داد طرح و ساخت (کلیددر دست)

۵- مدیریت حرفه ای کار ساختمانی بسیاری از سازمانهای صنعتی بزرگ و شماری از ادارات دولتی خودشان نیروی کار ساختمانی را در اختیار دارند که از این نیروها در درجه اول برای انجام تعمیرات، نگهداری، استفاده می کنند. اما چنین نیروهایی معمولاً صلاحیت و توانایی اجرای پروژه های ساختمانی جدید را نیز دارند. (شکل شماره ۱)



شکل شماره ۱: انجام کار ساختمانی بابه کارگیری نیروهای ساختمانی خود کارفرما

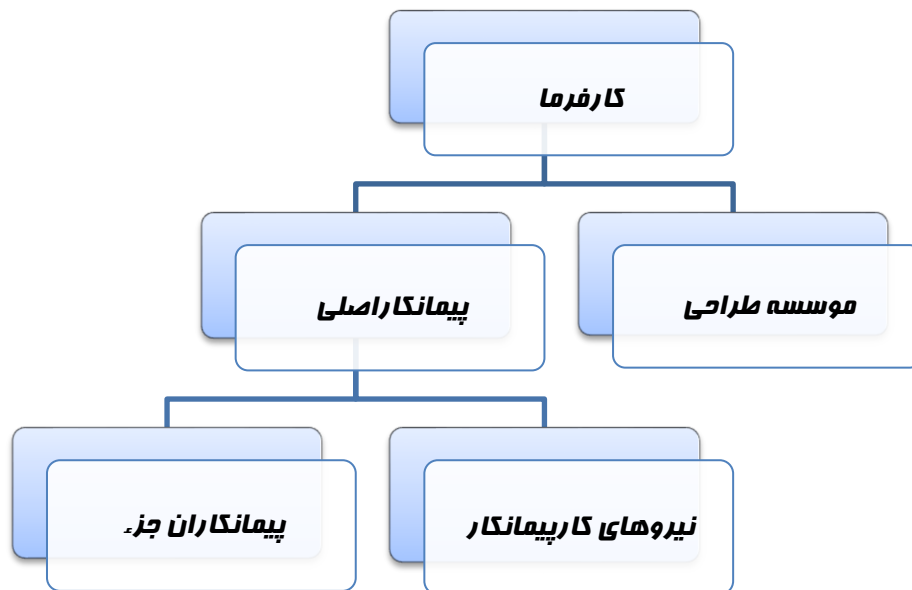
کارفرماها غالباً از کارکنان ساختمانی خود برای مدیریت کار ساختمانی جدیدشان استفاده می کنند این نیروی کار ممکن است کارکنانی باشند که کارفرما آنها را مستقیماً استخدام می کند و یا ممکن است که خود کارفرما به صورت پیمانکاری عام عمل کرده و با پیمانکاران تخصصی قراردادهای فرعی امضا کند. (شکل شماره ۲)



شکل شماره ۲: استخدام اعضای خود سازمان برای انجام کار

انجام کار ساختمانی توسط پیمانکاری عام با یک قرارداد اصلی متداولترین روش ایجاد تسهیلات ساختمانی است (شکل شماره ۳)





شکل شماره ۳: اجرای کار ساختمانی توسط پیمانکار عام

در اینجا فقط اشاره می‌کنیم که کاربرد دو روش جدید در ارائه خدمات ساختمانی رو به افزایش است:

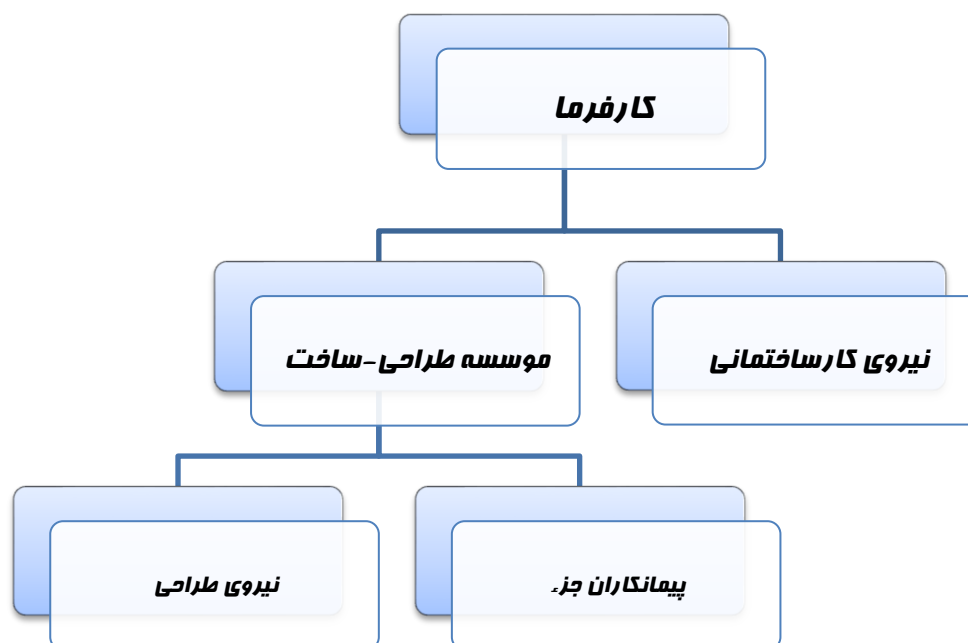
الف) روش طرح - ساخت (یا کلید در دست)

ب) روش به کارگیری مدیریت حرفه ای در امور ساختمانی

مفهوم کار ساختمانی به روش طرح - ساخت یا کلید در دست (شکل شماره ۴) این است که کارفرمایی با موسسه ای قراردادی می‌بندد که طبق آن موسسه طرف قرارداد هم طراحی و هم ساختن تسهیلات را به عهده می‌گیرد که نیازهای خاصی را (معمولاً از نظر اجرایی) برآورده کند. غالباً موسساتی این گونه قراردادهای را تقبل می‌کنند که در نوع خاصی از ساختمان تخصص دارند و نیز طراحی‌هایی استاندارد دارند و آنها را مطابق با خواسته‌های کارفرما

تعدیل می کنند. چون هر دو کار طراحی و ساخت را یک سازمان انجام می دهد مشکلات هماهنگی در کار به حداقل می رسد و کار ساختمانی می تواند قبل از کامل شدن طرح نهایی شروع شود. (در روشهای ساختمانی مرسوم این امکان نیز وجود دارد که کار ساختمانی قبل از کامل شدن طراحی شروع شود. در این حالت قرارداد کار ساختمانی بر مبنای تادیه هزینه خواهد بود.<sup>۱</sup>

از معایب اصلی روش طرح - ساخت مشکل بودن ایجاد رقابت بین تأمین کنندگان و پیچیدگی در ارزیابی طرحهای پیشنهادی آنهاست. (شکل شماره ۴)



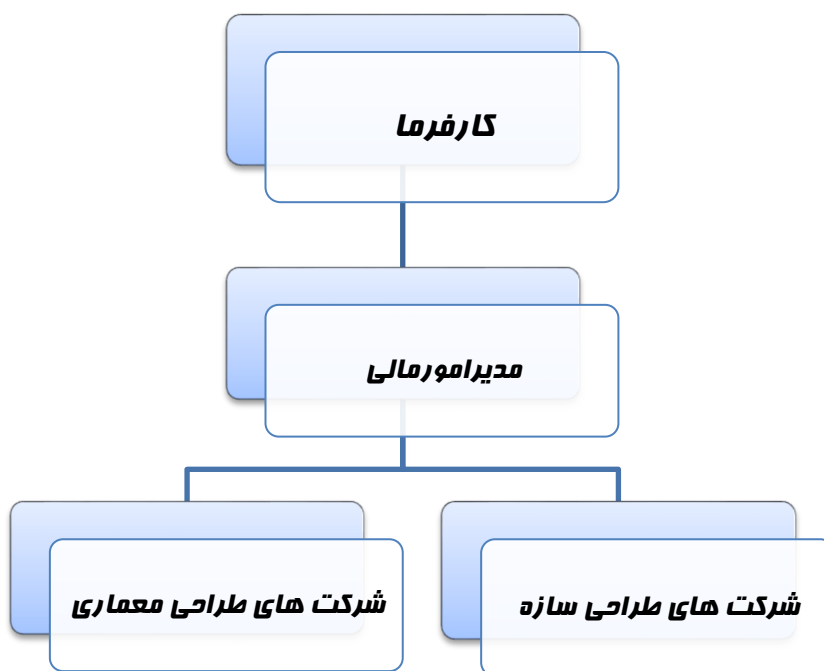
شکل شماره ۴: انجام کار ساختمانی با به کارگیری موسسه طرح - ساخت

در این حالت، مدیریت ساختمان مانند نماینده کارفرما عمل کرده و هر دو قسمت طراحی و ساخت پدیده تسهیلاتی مورد نظر را اداره می کند. کارفرما برای طراحی، ساخت و مدیریت ساختمانی پروژه سه قرارداد جداگانه می

<sup>۱</sup> . این روش ساخت را روش «مسیر سریع» می گویند

بندد. اتخاذ این شیوه در کار ساختمانی به دلیل ایجاد هماهنگی نزدیک بین کار طراحی و کار ساختمانی امکان صرفه جویی در وقت و هزینه را ایجاد می کند. هر چند مخالفان این روش متذکر می شوند که مدیریت کار ساختمانی مسئولیت مالی کمی می پذیرد و یا حتی هیچ مسئولیت مالی در قبال پروژه ندارد و نیز اینکه هزینه خدمتی که او ارائه می کند هرگونه صرفه جویی حاصل از بهبود هماهنگی در کار طراحی و کار ساختمانی را بی ثمر می کند. (شکل شماره ۵)

— ارتباط پیمانی



شکل شماره ۵: اجرای کار ساختمانی با به کارگیری مدیریت حرفه ای

## شناسنامه ساختمان

در شناسنامه ساختمان بخش مربوط به سابقه کار افراد زیر وجود دارد:

الف) طراح ساختمان (یعنی مهندس معمار)

ب) مهندس محاسب

ج) سازندگان و مجریان کارگاه که شامل

پیمانکار، مهندس، سرپرست کارگاه، تکنسین معماری و به طور کلی افراد مسئول بخشهای فنی در تعداد محدود و یا کسانی می باشد که در امر احداث ساختمان از شروع کار و یا قسمتهایی از اجرای آن شرکت موثر داشته اند. در این بخش آدرس شرکت ها و شماره تلفن آنها ثبت می شود. تا در صورت بروز اشکال از نامبردگان که با جزء جزء اجرای ساختمان آشنایی کامل دارند کمک گرفته می شود تا تعمیرات اصولی با توجه به نقشه های موجود به شکل کامل انجام شود به طور کلی شناسنامه ساختمان در هنگام خرابی ها و تعمیرات بسیار مفید است و با کمک ها و راهنمایی های آن تعمیرات در زمان کوتاه و با صرف کمترین هزینه انجام می شود

## محل احداث ساختمان

مطالعاتی که قبل از شروع کارهای در رابطه با محل ساختمان باید انجام شود مسائلی مانند اثرات جوی، بارندگیها، تغییر درجه محیط که بخصوص در فصول سرد و یخبندان تأثیرات نامطلوب و مخربی در مصالح، اجزا و قسمتهای ساخته شده بنا می گذارد.

نکته قابل توجه این است که در هر راه اندازی مجدد و تا جا افتادن کارگاه از جهات مختلف اشکالاتی فراوان وجود دارد از جمله مسائل فنی، جمع آوری کارگردان مورد نظر بخصوص در بر داشتن هزینه بیشتر که اولاً باعث تأخیر در تحویل بنا شود و ثانیاً قیمت تمام شده ساختمان را افزایش می دهد.

قبل از شروع يك طرح ساختمانی کوچک یا بزرگ باید مقاومت زمین زیر پی، جهت دیوارها برای طراح مشخص شود تا بتوانند بر مبنای آن محل ستونها، دیوارها و در مجموع طرح معماری را به وجود آورد.

## انواع زمین

### (۱) زمین‌های خاک دستی

این نوع زمین‌ها از جمع آوری خاک‌های حاصل از گودبرداری یا از خاک‌های نخاله‌های نباتی (خاک مخلوط) بوجود می‌آید و چون این زمین‌ها اغلب از مواد اضافی مثل زباله مواد پلاستیکی و غیره می‌باشند به همین جهت حتی با کوبیدن و غلطک زدن تراکم آن نیز از زمین‌های طبیعی کمتر بوده و در نتیجه مقاومت آنها در مقابل بار کمتر خواهد بود. اینگونه زمین‌ها یکی از نامرغوب‌ترین زمین‌ها برای احداث ساختمان به شمار می‌رود و در حد امکان باید از ساختن بنا روی این زمین‌ها خودداری شود.

### (۲) زمین‌های ماسه‌ای

این گونه زمین‌ها چنانچه خشک بوده ولایه‌های ماسه‌ای در سطح افق آن قرار گرفته باشد مقاومتش در حدود ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم بر سانتی مترمربع می‌باشد. اگر لایه‌های ماسه نسبت به سطح افق دارای شیب باشد و ماسه مرطوب باشد زمین حالت لغزندگی پیدا کرده و در اثر بار وارده از ساختمان، ماسه‌ها از زیر پی ساختمان حرکت کرده در نتیجه باعث انهدام و تخریب بنا می‌گردد، لذا توصیه می‌شود از ساختن بنا روی چنین زمین‌هایی خودداری شود.

### (۳) زمین‌های رسی

زمین‌های رسی اگر خشک و بی‌آب و فشرده باشد می‌توان برای ساختمان زمین مناسب به حساب آورد مقاومت آن در حدود ۴ تا ۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع است. اگر رس مرطوب بوده و نسبت به خط افق دارای شیب باشد از احداث بنا بایستی خودداری کرد. زیرا اثر نشست فوری نقاط مختلف آن ترک برداشته و باعث تخریب ساختمان می‌گردد.

اگر ساختمانی بر روی اینگونه زمین ها بنا شود دو اثر نامطلوب خواهد داشت :

۱) نخست اینکه رطوبت و آب اینگونه زمین ها در اثر وزن ساختمان و فشار بر روی زمین موجب مرطوب شدن مصالح ساختمان گردیده، در نتیجه باعث خرابی ساختمان می گردد.

۲) دوم آنکه آب به تدریج در اثر تبخیر یا رانش از زیر فونداسیون (پی) خارج شده و از خود فضای خالی به جای می گذارد که این باعث نشست پی و انهدام بنا خواهد شد.

### **(۴) زمین های دج**

زمین دج به زمینی گفته می شود که از قسمت های ریز و درشت خاک تشکیل شده باشد. مقاومت فشاری زمین های دج معمولاً در حدود ۵/۴ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بوده ولی تا ۳۰ کیلو متر بر سانتی متر مربع نیز دیده شده است.

### **(۵) زمین های سنگی**

زمین های سنگی چنانچه از تخته سنگ های بزرگ و یکپارچه ساخته شده باشد زمینی است بسیار مناسب جهت ساختمان سازی و مقاومت آن تا حدود ۴۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشد. بایستی توجه داشت که زمین های سنگی از نوع گچی برای ساختمان سازی مناسب نمی باشد، زیرا اینگونه زمین ها چنانچه در مجاورت آب قرار گیرند آب را جذب نموده و حجمش اضافه می شود و این عمل نیروی فشاری زیاد ایجاد می نماید که موجب شکاف و خرابی ساختمان خواهد گردید ضمناً پی کنی در روی زمین های سنگی مشکل بوده و هزینه آن بسیار سنگین است.

### **(۶) زمین های مخلوط**

این نوع زمین ها از سنگ درشت، شن، ماسه و خاک رس تشکیل شده اند. مقاومت فشاری آن در حدود ۲/۵ تا ۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشند.

چنانچه این زمین‌ها غیر متراکم بوده و در هم فشرده نباشد برای ساختمان سازی بر روی آن مناسب نیست.

در بناهای معمولی، از طریق چاه کنی و خروج لایه‌های خاک می‌توان از نوع زمین آگاه می‌شویم، اما جهت احداث‌های بناهای مرتفع، با گمانه زدن (سونداژ) از لایه‌های مختلف پی سازی و احداث ساختمان انجام شود.

به‌طور خلاصه، شناخت خاک زمین جهت عملکرد طراح و محاسبات از مسائل اولیه و بسیار مهم برای ساخت یک ساختمان است که بی‌توجهی به آن، مشکلات و خسارات زیادی به بار می‌آورد.

## انواع نقشه‌های ساختمانی

نقشه‌های اولیه معماری که ساختمان را به شکل سه‌بعدی (پرسپکتیو) نشان می‌دهد، برای تفهیم به مجریان بسیار سودمند می‌باشد. معمولاً نقشه‌های فنی و اجرایی در سه فاز تهیه می‌شود

### الف) نقشه‌های معماری

این نقشه‌ها به منظور مشخص کردن ابعاد ساختمان جزئیات ظاهری و نماسازی‌های داخلی و خارجی برای تفهیم مسائل به سازندگان و مجری ساختمان تهیه می‌شود. آنها می‌توانند پس از اجرای یک سلسله مسائل فنی، ساختمان مورد نظر خود را در چهار چوب طرح معماری بسازند.

### ب) نقشه‌های اجرایی

این نقشه‌ها با جزئیات گوناگون مانند پلانهای موقعیت، پی سازی، تیرریزی، شیب بندی، برش، نما و ... با مشخصات هر چه دقیق تر جهت اجرای دقیق و اصولی تهیه می‌شوند که سازندگان با استفاده از آنها و همچنین نقشه‌های جزئیات که از نقشه‌های ذکر شده تهیه می‌شود کار را دقیق و اصولی اجرا می‌کنند.

همچنین با توجه به دفترچه مشخصات ریز مقادیر آیتها (فهرست بها)، اسکلت ساختمان به شکل سفت کاری و نازک کاری ساخته می شود.

در ساختمان های بزرگ، وجود مهندسان معمار، محاسب و همکای نزدیک آنها با همدیگر باعث می شود که طرحی خوب و اصولی به وجود آید. بدون این همکاری، مسئله ساختن ساختمان عظیم غیر ممکن است.

### **ج) نقشه های تأسیسات**

این نقشه ها نیز جدا از نقشه های معماری و استراکچر، شامل کلیات و جزئیات آبرسانی، فاضلاب، تهویه، دستگاه های گرم کننده و سرد کننده و به ویژه روشنایی برق است.

این نقشه ها به هنگام تعمیرات ساختمان بسیار مفید است. بخصوص در هنگام زلزله، سیل و حریق که قسمتی از ساختمان از بین می رود با استفاده از نقشه های موجود در شناسنامه ساختمان می توان ضایعات پدید آمده در ساختمان را نوسازی کرد.

معمولاً برای اجرای ساختمان باید با توجه به زمان بندی مشخص، نقشه های لازم تهیه و از قبل آماده شده باشد تا در صورت مسائل اقتصادی و اجرایی و تمامی موارد دیگر مربوط به انجام کار اقدام کرد.

اکثر اوقات، شروع کار ساختمان با پیگیری مراحل مختلف اجرا با سرعت بخشیدن در پیشبرد آن و بدون تعطیل شدن در زمانهای طولانی دنبال می شود تا در مدت زمان پیش بینی شده به مراحل پایانی برسد.

### **موارد استفاده از نقشه های تأسیساتی و برقی**

به طور کلی در هر پروژه شناسنامه نقشه های تأسیساتی و برقی ویژگی خاصی دارد. اگر در وضع لوله های آبرسانی، لوله های فاضلاب و یا دستگاه های گرم کننده و سرد کننده به علل مختلف اشکالاتی به وجود آید،



مخصوصاً در مواقعی که سیم کشی ها نیاز به تعمیرات داشته باشد، وجود نقشه های برقی و تأسیساتی اهمیت زیادی پیدا می کند.

در ساختمان های بزرگ برای عبور کلیه لوله های تأسیساتی و برق، کانالهای عمودی و افقی تعبیه می شود، در مواردی، کانالهای افقی به شاخه هایی جهت عبور برخی از لوله ها تا موتورخانه و کانال هایی برای لوله های فاضلاب تا سپتیک تانک و کانالی جهت عبور لوله های آب سرد و گرم تقسیم می شود، اما در کانالهای عمودی، کلیه لوله به صورت مجتمع عبور می کند.

در بعضی موارد، قسمت جلوی کانالهای عمودی کلاً به وسیله در باز و بسته می شود. با میله گذاری در دیوار کانال، می توان از آن به عنوان نردبان استفاده کرد، اگر در سیستم لوله کشی اشکالی بروز نماید، درپوش عمودی و یا افقی کانال را باز می کنیم و پس از رفع نقص آن را می بندیم.

در ساختمان های کوچک، برای تأسیسات، کانال کشی انجام نمی شود اما در این ساختمان ها، نقشه های تأسیساتی می تواند مشخص کننده مسیرها باشد تا در مواقع لزوم بتواند اشکالات را رفع کند.

به طور خلاصه، اگر مسیر لوله های تأسیساتی و یا برق مشخص نباشد، به هنگام بروز اشکالات، سرگردانیها و گرفتاری های فراوانی به وجود می آید که باید با شکافتن، مسیر آنها را یافت. این عمل در مجموع باعث مشکلات و مسائل فراوانی خواهد شد.

## روش های اجرای ساختمان

ساخت بنای مقاوم به دو عامل مصالح مرغوب و مقاوم و اجرا صحیح و فنی بستگی دارد. بدیهی است، نوع مرغوب مصالح که در ساختمان به کار می رود، باعث پایداری و افزایش عمر ساختمان و استفاده از نوع نامرغوب مصالح، نتیجه معکوس می شود.

به طور کلی، تعمیراتی که به خاطر رطوبت در آجرهای محلی انجام می شود، فراوان است در صورتی که در آجرکاری غیر محلی این نقص بسیار کم است و یا اصلاً نیست.

برخی از انواع سنگها مکش آب فراوان دارند که گاهی بیشتر از حجم خود می باشند. نفوذ آب در آنها ضایعات جبران ناپذیری به وجود می آورد و در مواردی سنگ را حل می کند. تا ۱۲۰ درجه حرارت پخته می شوند، هرگز نمی توانند یکنواخت و یکسان باشند.

به طور خلاصه، مشخص بودن نوع مصالح استفاده شده در شناسنامه هر ساختمان الزامی است تا در زمان تعمیرات و یا پیشگیری های لازم بتوان از آن استفاده کرد.

## پله

پله از لحاظ ارتباط طبقات یکی از مهمترین قسمت های ساختمان محسوب می گردد ولی به علت آنکه از این فضا به نسبت فضاهای دیگر ساختمان از لحاظ زمان توقف کمتر استفاده می گردد همیشه سعی بر این است که حداقل فضای ممکن برای پله در نظر گرفته شده و حتی المقدور مکانهای روشن و آفتابگیر ساختمان را برای پله اختصاص ندهند.

بطور کلی هر قدر ارتفاع پله زیادتر باشد تعداد مورد نیاز برای عبور از طبقه ای به طبقه دیگر کمتر بوده در نتیجه قفسه پله یا فضای لازم برای ایجاد پله کمتر است ولی ارتفاع پله کاملاً بستگی به محل استفاده و اشخاص استفاده کننده از آن را دارد مثلاً ارتفاع پله برای طبقات آپارتمانی مسکونی در حدود ۱۶ تا ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته می شود زیرا ۸۰ درصد استفاده کنندگان آن در سنینی هستند که به راحتی می توانند از پله ها پایین و بالا بروند (اشخاص مسن تر و کودکان خردسال بیشتر وقت خود را در منزل می گذرانند) و همچنین ارتفاع پله موتورخانه و یا انبار را در حدود ۲۰ تا ۲۵ حتی ۵۰ سانتیمتر در نظر می گیرند زیرا ۹۹ درصد استفاده کنندگان این قسمت از

ساختمان را اشخاص جوان تشکیل می دهند و همچنین ارتفاع پله مکانهای عمومی مانند ایستگاه راه آهن و یا بیمارستانها و یا ادارات عمومی را در حدود ۱۵ تا ۱۷ سانتیمتر در نظر می گیرند زیرا از این نوع پله ها اجباراً افراد در هر سنی استفاده خواهند نمود.

ارتفاع پله در قصرهای بسیار مجلل و لوکس که فضای لازم برای ساختن پله دارد که در این حالت نیز پله ها را در حدود ۱۵ سانتیمتر و یا کمتر در نظر گرفته می شود.

کف پله تابع دو عامل است :

۱- طول کف پله

۲- طول قدم

طول کف پای یک آدم معمولی در حدود ۳۰ سانتیمتر است در این صورت برای اینکه عبور و مرور از روی پله آسان باشد کف پله باید در حدود ۳۰ سانتیمتر باشد که با توجه به ۲ سانتیمتر دماغه پله جمعاً کف پله در حدود ۳۲ سانتیمتر خواهد شد.

در مورد دوم با توجه به اینکه طول یک آدم معمولی در حدود ۶۳ تا ۶۵ سانتیمتر می باشد برای اینکه بتوان پله ها را پشت سر هم و بدون توقف و به راحتی و با قدم معمولی طی نمود می باید مجموع دو برابر ارتفاع بعلاوه کف پله عددی بین ۶۳ تا ۶۵ سانتیمتر باشد طبق فرمول زیر  $2h + b = 63$  تا 65 که در این فرمول  $h$  ارتفاع پله و  $b$  کف پله می باشد.

اگر تعداد پله هایی که پشت سر هم قرار دارند در حدود ۸ تا ۱۲ پله باشند (مانند پله هایی که دو طبقه یک ساختمان را در هر گردش به هم مربوط می نماید) کف پله نمی تواند از ۲۳ تا ۳۳ سانتیمتر بیشتر باشد. زیرا اگر کف پله از این مقدار پهن تر باشد استفاده کننده از آن در موقع بالا رفتن با توجه به آنکه طول قدم انسان در حدود ۶۳ سانتیمتر است ناخودآگاه هر قدم خود را روی پله

بعدی قدری عقب تر گذاشته و روی پله هشتم یا نهم پنجه پای او روی لبه پله قرار گرفته و ممکن است تعادل خود را از دست داده و به جلو خم شود ولی در مورد پله های جلوی ساختمان که معمولاً تعداد آن در حدود ۳ یا ۴ پله می باشد می توان از کف پله پهن تر نیز استفاده نمود.

حداقل عرض پله ساختمانهایی که زیاد بزرگ نبوده و از روی آن عبور و مرور دو طرفه انجام می شود در حدود ۱۰۰ سانتیمتر در نظر گرفته می شود زیرا بطوریکه می دانیم عرض شانه یک نفر مرد در حدود ۶۰ سانتیمتر است (عرض شانه خانم ها کمتر می باشد) و با توجه به اینکه اگر دو نفر بخواهند از نزدیک یکدیگر عبور نمایند ناخود آگاه قدری شانه خود را به سمت طرف مقابل کج می نمایند، عرض ۱۰۰ سانتیمتر برای عبور دو نفر از کنار یکدیگر کافی می باشد ولی برای آپارتمانهای چند طبقه که شدت رفت و آمد زیادتر است عرض پله را در حدود ۱۲۰ سانتیمتر و یا بیشتر در نظر می گیرند. در مورد پله های کم رفت و آمد مانند پله هائی که به بام ختم می شوند و از آنها فقط برای برف روبی و یا سرکشی به بام استفاده می شود عرض ۵۵ تا ۶۰ سانتیمتر کافی می باشد.

### محاسبه پله

برای محاسبه پله ابتدا باید فاصله کف طبقه پایین تا روی کف طبقه بالا را دقیقاً تعیین نمود. مثلاً فاصله کف طبقه پایین تا زیر سقف ۲۵۰ سانتیمتر و ضخامت سقف را هم ۳۰ سانتیمتر به آن اضافه می کنیم که جمعاً ۳۱۰ سانتیمتر می شود حال برای محاسبه مقدماتی بر حسب نوع استفاده پله ارتفاعی دلخواه برای پله در نظر می گیریم مثلاً ۱۷ سانتیمتر از تقسیم ۳۱۰ بر ۱۷ تعداد پله به دست می آید که ۱۸ عدد می باشد و معلوم می شود که ارتفاع دقیق پله را باید در حدود ۱۷/۲ سانتیمتر فرض کنیم تا ۱۸ عدد پله داشته باشیم آنگاه با توجه به اینکه ۱۸ ارتفاع ۱۷ کف پله می خواهد و اگر فرض کنیم این پله U شکل باشد و ۹ عدد پله در گردش اول و ۹ عدد پله در گردش دوم لازم داریم و اگر کف پله را ۳۰ سانتیمتر فرض کنیم جمعاً فضایی به طول ۲۴۰ سانتیمتر برای ۹ عدد پله که ۸ عدد کف پله می شود، لازم داریم و با توجه به دو عدد

پاگرد در ابتدا و انتهای پله اگر طول هر کدام را  $1/20$  در نظر بگیریم جمعاً فضایی به طول  $4/80$  و عرض  $2/5$  متر برای ایجاد پله مورد نیاز است. (۱۰ سانتیمتر برای چشم پله و ۱۲۰ سانتیمتر برای گردش اول و ۱۲۰ سانتیمتر برای گردش دوم)

برای خط کردن پله بعد از تعیین ارتفاع و کف پله معمولاً با متر پله را اندازه می گیرند برای اینکار ابتدا حدود عبور پله را زاویه ای  $30$  تا  $35$  درجه با افق تشکیل می دهد روی دیوار مجاور آن با گچ سفید می کنند آنگاه محل اولیه پله را تعیین کرده و به وسیله قسمت شاقول تراز خط عمودی رسم می نمایند آنگاه به اندازه ارتفاع پله روی این خط با متر جدا کرده و به وسیله قسمت افقی تراز خطی به این نقطه عمود نموده و به اندازه کف پله روی خط اخیر با متر جدا می کنند و به همین ترتیب ادامه داده تا به پاگرد برسند. باید توجه داشت که معمولاً پهنای پاگرد مقدار تعیین قبلی به اضافه یک کف پله می باشد. در موقع نصف کف پله معمولاً در حدود  $2$  یا  $3$  میلیمتر به آن شیب می دهند که این شیب شستشوی پله را راحت تر می کند.

### عکس های زیر نمایی از اجرای راه پله را نشان می دهند



## فصل دوم

# تخریب و گودبرداری

## تخریب

زمین احداث یک منزل مسکونی یک زمین صاف و هموار شده نبوده بلکه یک ساختمان فرسوده و کلنگی می باشد که باید تخریب شود

تخریب ساختمان ها در دو مرحله انجام می گیرد ابتدا سقف آن توسط کارگران تخریب می شود سپس دیوارها و کف آن توسط لودر تخریب می گردد و پس از آن اقدام به خروج همه نخاله ها از محل کارگاه می شود. قبل از این مرحله اقدام به بریدن همه تیرآهنهای سقف توسط هوا برش می کنند و همه درب و پنجره ها و تمام کابینت ها و شیرآلات و لوله های آب از محل کارگاه خارج می شود

در صورتی که چاه در محل وجود داشته باشد با شفته آهک و قلوه سنگ پر می شود.

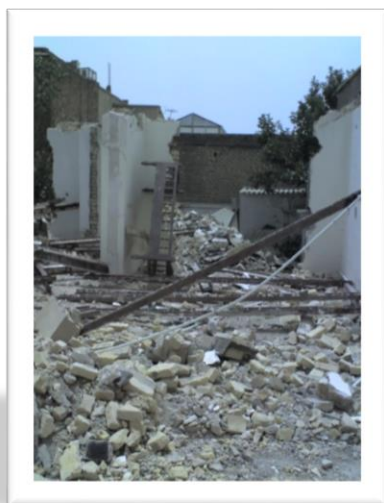
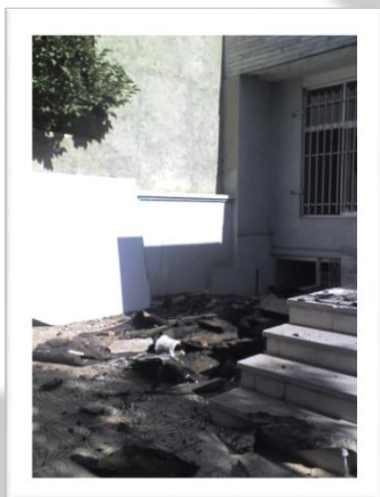
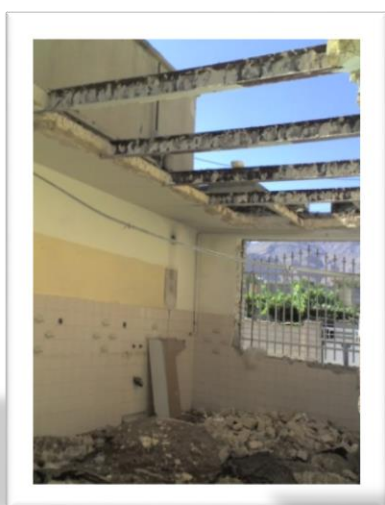
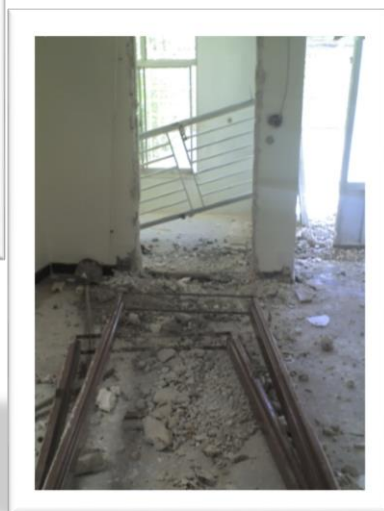
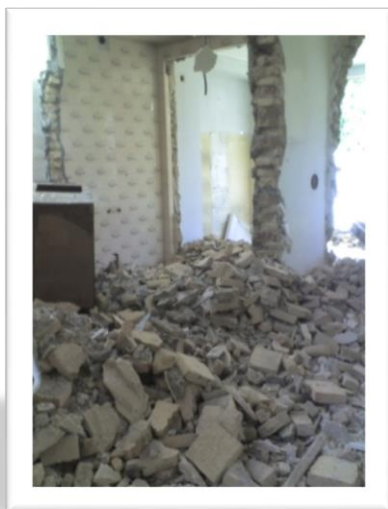
## رعایت اصول ایمنی در تخریب

قبل از هر چیز باید روش تخریب مشخص شود و کار برای عوامل اجرایی شرح داده شود. تخریب در معابر عمومی باید در محوطه ای محصور با نرده های حفاظتی به ارتفاع دو متری انجام شود.

کلید کارگران میبایست مجهز به کلاه ایمنی باشند و در ساعات غیر کاری به هیچ عنوان نباید اقدام به برداشتن حصار کرد. تمامی راههای عبور و مرور افراد غیر مسؤل به کارگاه باید مسدود شود.

به هیچ عنوان نباید مسیر ریزش آوار به عنوان مسیر اصلی انتخاب شود و در هنگام عملیات تخریب از آب برای ته نشین کردن غبار در محیط جلوگیری شود. از آب پاشی برای کم کردن گرد و خاک استفاده شود.

عکس های زیر نمایی از تخریب را نشان می دهند





## گودبرداری

بعد از پیاده کردن نقشه و کنترل آن در صورت لزوم اقدام به گودبرداری می نمایند. گودبرداری برای آن قسمت از ساختمان انجام می شود که در طبقات پایین تر از کف طبیعی زمین ساخته می شود همانند موتورخانه ها، انبارها، پارکینگ ها و... در موقع گودبرداری چنانچه محل گود برداری بزرگ نباشد از وسایل معمولی مانند بیل و کلنگ و چرخ دستی استفاده می شود. برای این کار تا عمق معینی که پرتاب خاک با بیل به بیرون امکان پذیر است (معمولاً تا عمق ۲ متری) عمل گودبرداری را انجام میدهند و برای ادامه کار پله ای را ایجاد می کنند و سپس خاک حاصله را از عمق پایین تر از پله روی پله ایجاد شده ریخته و سپس از روی پله دوباره به خارج منتقل می کنند.

برای گودبرداری های بزرگ استفاده از بیل و کلنگ مقرون و به صرفه نبوده و بهتر است از وسایل مکانیکی مانند لودر استفاده شود. در اینگونه موارد برای خارج کردن خاک از محل گود برداری و حمل آن به خارج از کارگاه از سطح شیب دار استفاده می کنند. به این صورت که در ضمن گودبرداری سطح شیب داری در کنار گود برای عبور کامیون و غیره ایجاد می شود که بعد از اتمام کار این قسمت توسط کارگران برداشته می شود.

## رعایت اصول ایمنی در گودبرداری

### الف) ضعیف و یا حساس بودن ساختمان مجاور

مواردی نظیر عدم وجود اسکلت، ضعیف بودن ملات دیوار ها و علائم ضعف اجرایی ساختمان وجود ترک و شکستگی یا نشست و شکم دادگی دیوارها، از این جمله اند. وجود دیوار مشترک بین ساختمان مورد نظر برای تخریب و ساختمان مجاور آن نیز غالباً مشکلی را ایجاد نمی کند در بعضی موارد دیوار مجاور به ساختمان مورد نظر برای تخریب تکیه داده است و با انجام تخریب ممکن است بدون هرگونه خاکبرداری ساختمان مجاور ریزش کند در این صورت هنگام خاکبرداری حدود ۷۰ تا ۸۰ خاک محل پی کنی را

در طرفین دیوارها کنده نمی شود و سپس سازه نگهبان را اجرا کرده و مقدار باقیمانده توسط کارگران کنده می شود.

به خاطر داشته باشید که ضعیف بودن ساختمان مجاور تنها در دسرها و بررسی ها و احتیاط های لازم از طرف صاحب کار و افرادی که در مراحل مختلف طرح و اجرای ساختمان کار می کنند را بیشتر می کند و هیچ عذری برای خراب شدن آن به وجود ندارد. به عبارت دیگر در دادگاه هایی که برای رسیدگی به تخریب ساختمان های مجاور در اثر فعالیت های ساختمانی انجام می شود، مسئول اجرای ساختمان نمی تواند به بهانه اینکه ساختمان مجاور خود ضعیف بوده از زیر مسئولیت های ریزش و خرابی ایجاد شده شانه خالی کند و جواب قاضی در اینگونه موارد این است که شما باید به تناسب ضعف ساختمان مجاور اقدامات حفاظتی و احتیاطی بیشتری به کار می بستید.

### **(ب) ضعیف بودن خاک**

معمولا هرچه خاک محل ضعیف تر باشد خطر بیشتری برای ریزش گود و تخریب ساختمان مجاور وجود دارد. خاک های دستی بارزترین نمونه خاک های ضعیف هستند.

همچنین در بسیاری از موارد محل به صورت تپه و یا بستر مسیل بوده و با خاک یا نخاله به صورت غیر مهندسی تسطیح شده است. همچنین در بعضی بخش های جنوبی تهران به ویژه مناطق ۱۵ و ۱۶ در گذشته گود هایی بعضا عمیق به منظور تهیه مواد اولیه ساخت آجر وجود داشته که بسیاری از آنها اکنون با خاک دستی پر شده اند. رسوبات سست که غالبا در اطراف مسیل ها و پای دامنه ها وجود دارند نیز از جمله خاک های ضعیف محسوب می شوند. امکان زیادی وجود دارد که سازنده ساختمانی که در مجاورت زمین محل احداث پروژه قرار دارد، در زمان ساخت، خاک ضعیف را جابه جا نکرده و پی ساختمان را بر روی همان خاک سست قرار داده باشد. در این صورت ساختمان مجاور تا هنگامی که گودی در مقابل آن ایجاد نشده استوار است اما به محض

اینکه با گودبرداری هرچند کم عمق اطراف آن خالی شد، خاک ضعیف موجود در زیر پی آن ریزش کرده و باعث خرابی ساختمان مجاور می شود.

### ج) عمیق بودن گود

معمولا هرچه عمق گود بیشتر شود خطر بیشتری کارکنان و ساختمان های مجاور را تهدید می کند. در سال های اخیر با افزایش تراکم ساختمانی، نیاز به پارکینگ و انباری و سطوح مشاع دیگر افزایش یافته و باعث افزایش تعداد طبقات زیر زمین شده است. باید توجه شود که با افزایش عمق گود، خطر ریزش آن به مراتب افزایش می یابد و اگر در گذشته می شد که در گود های کم عمق بدون بررسی های همه جانبه و طرح های مهندسی دقیق تنها با عقد قراردادی با مباشر ماشین آلات خاکبرداری و با حضور چند کارگر و بنا اقدام به گود برداری نمود، اکنون با افزایش عمق گودها و افزایش ارزش ساختمان ها و تاسیسات مجاور، گودبرداری غیر فنی بسیار خطرناک بوده و خسارات جانی و مالی جبران ناپذیری را در پی دارد.

### د) مدت بازماندن گود

معمولا با افزایش زمان بازمانده گودحتی اگر بارندگی یا تغییرات جوی مطرح نباشد خطر ریزش گود بیشتر می شود اما افزایش زمان بازمانده گود به ویژه در فصل های بارندگی و رطوبت (زمستان و بهار) با وقوع بارش هایی گاه سنگین و سیل آسا همراه است که با اشباع خاک و یا جاری شدن آب های سطحی خطر ریزش گود را به مراتب افزایش می دهد. به طوری که بسیاری از ریزش های گود در گذشته به فاصله چند ساعت تا چند روز بعد از شروع بارندگی روی داده است.

### و) آب های سطحی و زیر سطحی

بالا بودن سطح عمومی آب های زیر زمینی در منطقه معمولا عملیات آبکشی جهت پایین انداختن سطح آب زیر زمینی را ضروری می سازد. معمولا وجود سطح آب زیر زمینی بالا خطر ریزش گود را افزایش می دهد به ویژه بعد از چند روز از انجام عملیات گودبرداری و رسیدن سطح آب زیر زمینی به

تعادل. همچنین وجود جریان های آب زیر زمین از طرفی نظیر نهر های مدفون یا قنات ها می تواند در افزایش خطر ریزش گود بسیار موثر باشد. جریان های آب های سطحی نیز از عواملی هستند که می توانند باعث فرسایش خاک گود و اشباع شدن آن شده و به افزایش خطر ریزش گود کمک کنند. دور نگه داشتن جریان آب های سطحی موجود یا محتمل (مثلا در اثر بارندگی) از مهمترین و اصلی ترین قدم های اولیه حفاظت گود است.

## **طریقه اجرای سازه نگهبان یا شمع کوبی**

سازه نگهبان به دو روش شمع بندی چوبی و شمع بندی فلزی اجرا می شود:

### **(۱) شمع بندی چوبی**

شمع بندی چوبی عبارت است از تیر گرد یا چهار تراشی که از بالا بر الواری متکی است که خود بر بدنه گود (دیوار ساختمان مجاور) تکیه دارد و از پایین در زمین کف گود با زاویه حدود ۴۵ درجه، استوار است. الوار متکی بر بدنه، ممکن است به صورت عمودی یا افقی بر دیواره گود (دیوار ساختمان مجاور) قرار گیرند و برای تقسیم بهتر فشار بین شمع و الوارها، چهار تراش های افقی قرار می گیرند.

برای تقسیم بهتر فشار بین شمع و الوارها، چهار تراش های افقی می گیرند. برای جلوگیری از فرورفتن شمع در زمین، پایه آن را بر مصالح مقاومی مانند آجر یا بلوک های سیمانی قرار می دهند.

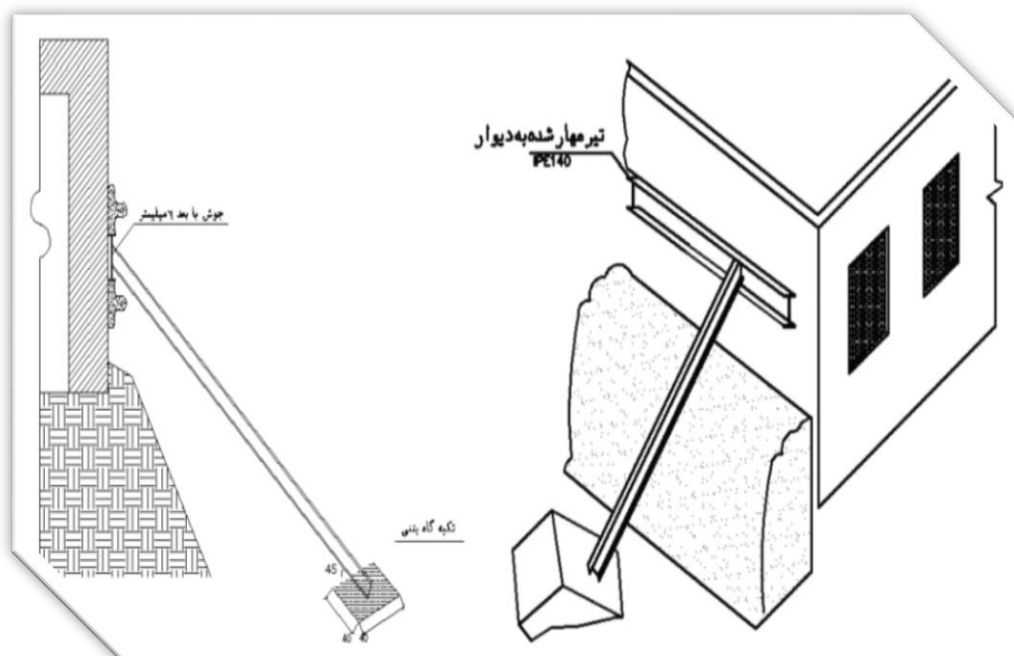
### **(۲) شمع بندی فلزی**

در این حالت از تیر آهن های معمولی یا ناودانی استفاده می کنند. به پشت بند عمودی یک عدد نبشی جوش

می دهند و شمع را با زاویه ای در حدود ۴۵ درجه به وسیله نبشی به پشت بند وصل می کنند. و محل قرار گرفتن شمع بر روی زمین، تیر آهن و یا ناودانی می

باشد که بایک سری میخ قوی به زمین محکم می شود. باید توجه داشت که فاصله شمع ها از هم بستگی به ارتفاع و فشار حاصل از گود دارد.

شکل زیر نمایی از شمع بندی را نشان می دهد



عکس های زیر نمایی از گودبرداری را نشان می دهد



## فصل سوم

# تجهيز كارگاه

## پیاده کردن نقشه

پس از بازدید از محل اولین قدم در ساخت یک ساختمان پیاده کردن نقشه میباشد منظور از پیاده کردن نقشه انتقال نقشه ساختمان از روی کاغذ بر روی زمین با ابعاد اصلی است. بطوری که محل دقیق پی ها و ستونها و دیوارها و زیرزمینها و عرض پی ها روی زمین بخوبی مشخص باشد.

همزمان با ریشه کنی و بازدید از محل باید قسمتهای مختلف نقشه ساختمان مخصوصا نقشه پی کنی کاملا مورد مطالعه قرار گرفته بطوری که در هیچ قسمت نقطه ابهامی وجود نداشته باشد و بعدا اقدام به پیاده کردن نقشه بشود.

باید سعی شود حتما در موقع پیاده کردن نقشه از نقشه پی کنی استفاده شود. ابتدا محل کلی ساختمان روی زمین مشخص می شود و بعد با کشیدن ریسمان در یکی از امتدادهای تعیین شده و ریختن گچ یکی از خطوط اصلی ساختمان تعیین می شود. بعد از آن خط دیگر ساختمان را که عمود بر خط اول میباشد رسم می کنند. در اصطلاح بنایی استفاده از این روش را ۳-۴-۵ می گویند.

در صورت قناس بودن زمین ممکن است دو خط کناری نقشه برهم عمود نباشند در این صورت یکی از خطوط میانی نقشه را که حتما بر خط اول عمود است انتخاب و رسم مینماییم.

ممکن است برای عمود کردن خطوط از گونیای بنایی استفاده شود در این صورت دقت کار کار کمتر میشود. در موقع پیاده کردن نقشه برای جلوگیری از جمع شدن خطاها بهتر است اندازه ها را همیشه از یک نقطه اصلی که آن را مبداء می نامیم شروع و روی زمین منتقل می نماییم. بعد از اتمام کار پیاده کردن نقشه باید حتما مجددا اندازه گذاری های نقشه پیاده شده را کنترل نماییم.

علت این کار این است که حتی المقدور از وقوع اشتباهات احتمالی جلوگیری شود. برای اینکه مطمئن شویم زوایای بدست آمده اطاق ها قائمه



می باشد باید دو قطر هر اتاق را اندازه گیری کنیم چنانچه مساوی بودند آن اتاق گونیا می باشد.

به این کار اصطلاحاً چپ و راست می گویند. البته چنانچه در این مرحله اتاقها ۳ الی ۴ سانتیمتر ناگونیا باشد اشکالی ندارد زیرا با توجه به اینکه پی ها همیشه قدری پهن تر از دیوارهای روی آن می باشد لذا در موقع چیدن دیوار می توان ناگونیایی ها را برطرف نمود. بطور کلی باید همیشه توجه داشت که پیاده کردن نقشه یکی از حساسترین و مهمترین قسمت اجرای یک طرح بوده و کوچکترین اشتباه در آن موجب خسارتهای فراوان می شود.

## پی کنی

اصولاً پی کنی به دو دلیل دسترسی به زمین بکرو برای محافظت از پی ساختمان انجام می شود.

با توجه به اینکه کلیه بار ساختمان به وسیله دیوارها یا ستونها به زمین منتقل می شود در نتیجه ساختمان باید روی زمینی که قابل اعتماد بوده و قابلیت تحمل بار ساختمان داشته باشد بنا گردد. برای دسترسی به چنین زمینی ناچار به ایجاد پی برای ساختمان می باشیم. برای محافظت پایه ساختمان و جلوگیری از تاثیر عوامل جوی در پایه ساختمان باید پی سازی کنیم در این صورت حتما در بهترین زمینها باید حداقل پی هایی به عمق ۴۰ تا ۵۰ سانتیمتر حفر کنیم.

طول و عرض و عمق پی ها کاملاً بستگی به وزن ساختمان و قدرت تحمل خاک محل ساختمان دارد.

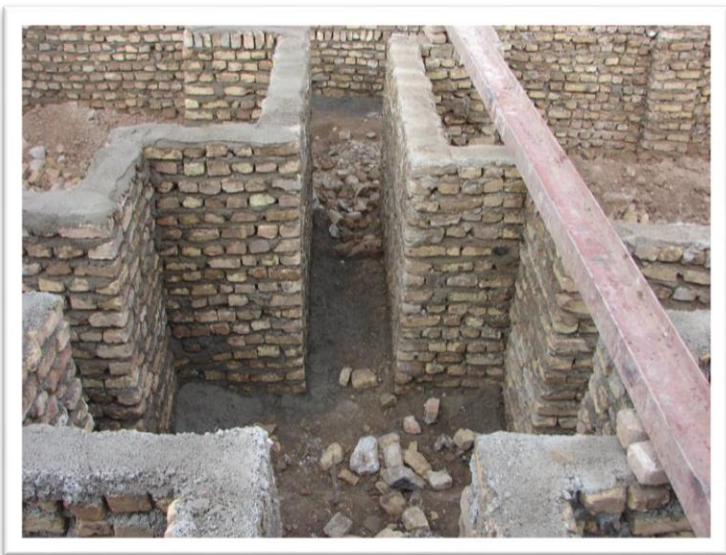
در ساختمانهای بزرگ قبل از شروع کار بوسیله آزمایشهای مکانیک خاک قدرت مجاز تحملی زمین را تعیین نموده و از روی آن مهندس محاسب ابعاد پی را تعیین میکند. ولی در ساختمانهای کوچک که آزمایشات مکانیک خاک در دسترس نیست باید از مقاومت زمین در مقابل بار ساختمان مطمئن شویم.

اغلب مواقع قدرت مجاز تحملی زمین برای ساختمانهای کوچک با مشاهده خاک پی و دیدن طبقات آن و طرز قرار گرفتن دانه ها به روی همدیگر و با ضربه زدن بوسیله کلنگ به محل پی قابل تشخیص است. البته قبل از آن باید مهندس محاسب وزن ساختمان و میزان باری که از طرف ساختمان به زمین وارد میشود آگاه باشد. باید متذکر شد که نوع پی استفاده شده در ساختمان پی نواری میباشد.

با توجه به تشخیص مهندس محاسب ساختمان و بررسی نوع خاک محل حداقل عمق پی ۵۰ سانتیمتر در نظر گرفته و اجرا می شود. البته باید در نظر داشت که اگر در این عمق به زمین بکرنرسیدیم باید عمق پی را تا زمین بکر ادامه داده و یا از روشهایی دیگر از جمله شمع کوبی و یا تسطیح اقدام به اصلاح مقاومت زمین کرد.

### عکسهای زیرنمایی از پی کنی را نشان می دهد





## کرسی چینی

معمولا در طبقه همکف ساختمانها سطح اتاقها را چند سانتیمتر از کف حیاط یا کوچه بلندتر میسازند که به این اختلاف ارتفاع کرسی چینی می گویند که معمولا کرسی چینی به سرعت انجام میشود. هدف از ساخت کرسی در ساختمان این است که در ابتدا از قدیم بشر تمایل بیشتر داشت قدری بلندتر از کف زمین سکونت کند و بدین ترتیب احساس امنیت بیشتری میکرد در ثانی ارتفاع طبقه همکف با سطح زمین مانع ورود برف و باران و غیره به داخل اتاقها می گردد.

سوم اینکه چون اغلب زمینهایی که ما برای ساختمان انتخاب میکنیم کاملا مسطح نبوده و دارای شیب میباشند و از طرفی اتاقها و سالنهای ساختمان باید کاملا در یک سطح ساخته شوند لذا برای مسطح کردن اتاقها قسمتهای پایین را بوسیله کرسی چینی با قسمتهای دیگر هم سطح میکنند.

عرض کرسی چینی باید قدری از دیوار اصلی و قدری کمتر از پی زیر آن باشد اگر ارتفاع کرسی چینی فقط در حدود ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتر باشد میتواند پهنای آن مساوی دیوار روی آن باشد اما همیشه باید در نظر داشت برای کلیه دیوارهای اعم از حمال و یا تیغه ای و پارتیشنهای پی سازی و کرسی چینی انجام شود.

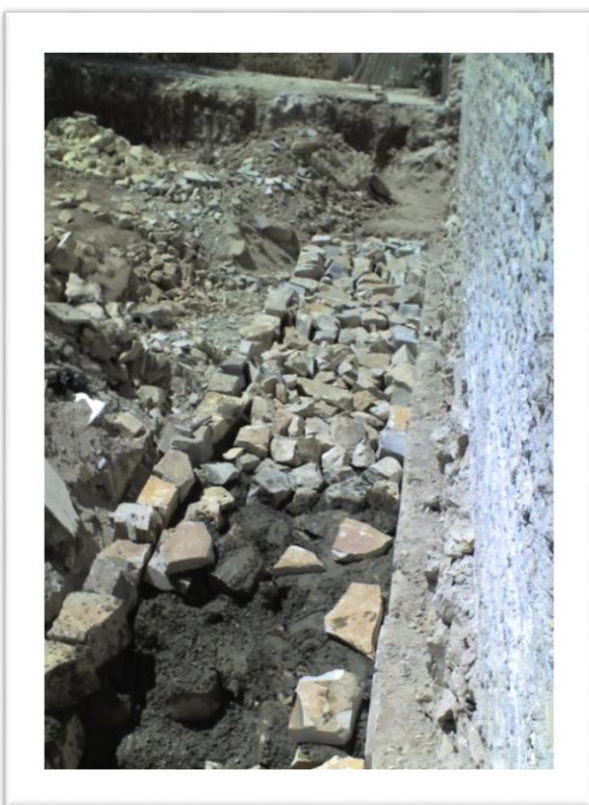
## نحوه کرسی چینی یا ساخت پی سنگی

روز قبل از اجرای کرسی چینی چند کمپرسی سنگ معدنی (لاشه) و چند کمپرسی ماسه شسته به دستور مهندس گارگاه به محل می آورند.

پس از آماده شدن ملات سیمان آنرا بوسیله فرغون در کنار پی برای شروع اجرای پی میاورند. ملات ماسه و سیمان را به نسبت ۱ به ۴ با پیمانته مخلوط و به آن آب می دهند. آب دادن به این طریق است که مخلوط ماسه و سیمان را بصورت دپو در می آورند سپس شروع به ساختن حوضچه کوچکی با این دپو می کنند.

بعد از آن آب را به اندازه کافی و با نظر مهندس کارگاه درون این حوضچه ریخته که به این کار در اصطلاح آبخور کردن میگویند. سپس دو کارگر شروع به مخلوط کردن آن می کنند.

پس از ساخت ملات ماسه سیمان برای حمل کردن آن به محل از فرغون استفاده می شود و بعد از آوردن ملات به محل ایجاد پی یک نفر کارگر با بیل ملات را در پی می ریزد و استاد کار بوسیله کمچه ملات را درون پی پخش می کند و سنگهای لاشه را روی آن می چینند. از این ملات هم به عنوان بتن مگر وهم به عنوان ماده چسباننده بین سنگها استفاده میشود.



در موقع چیدن سنگها اگر سنگی وجود داشته باشد که نسبتا بزرگ بود یکی از کارگرها بوسیله پتک اقدام به شکستن آن می کند و معمولا از قطعات کوچکتر استفاده می شود.

این کار را در سرتاسری انجام می دهند تا اینکه کار بعد از ۳ روز به پایان برسد. استاد کار ساختمان با وسیله ای بنام شیلنگ تراز سطح پی ها را تراز نموده و ریسمان کشی می کند و ملات صافی را روی آن می کشد.

بعد از خشک شدن پی ها تا چند روز سطح پی ها را آب می دهند تا ملات سیراب شود و به مقاومت خوبی برسد و در این مدت زمان که سطح پی ها را آب می دهند کار تعطیل است.

## برش میلگردها



برش میلگردها به دو روش سرد و گرم انجام میشود که برش سرد از مزایای بیشتری برخوردار است.

اما معمولاً برش گرم ممنوع است و استفاده از آن تنها با اجازه دستگاه نظارتی امکان پذیر میباشد. ساده ترین وسیله برای برش سرد قیچی دستی ساده است.

این قیچها در اندازه متفاوت و با قدرت برش مختلف ساخته میشود. نوع دیگری از قیچهای دستی بر روی پایه قرار دارند.



این قیچها دارای ظرفیت برش بالاتری میباشند و میتوان با آنها میلگردهای قطور رانیز برید. البته ماشینهای برقی برش میلگرد که به گیوتین معروف هستند نیز وجود دارند که باعث سرعت بخشیدن در برش بدون نیاز به نیروی کارگر میشود.

## انبار کردن میلگردها

میلگردها باید در محلی از کارگاه قرار گیرند که به راحتی جهت قطع و خم به محل مورد نظر رسانده شوند، و باید سعی شود که میلگرد در قطره‌های متفاوت به صورت جداگانه قرار بگیرند تا به راحتی در دسترس باشند.



## بستن میلگردها به همدیگر

میلگردهای فولادی باید قبل از بتن ریزی براساس طرح و محاسبه به یکدیگر بسته و یکپارچه شوند تا از جابجا شدن آنها طی عملیات بتن ریزی تا گیرش بتن جلوگیری شود.

بستن میلگردها به یکدیگر از نظر زمان و مکان بستگی به وضعیت کارگاه و نوع قطعه دارد که تصمیم گیری در مورد چگونگی آن به عهده تکنسین ساختمان می باشد تا حداکثر کارایی حاصل شود.

گاهی تمام یا قسمتی از میلگردها را خارج از قالب میندند و یک شبکه را تشکیل میدهند و سپس آنرا در قالب میگذارند مانند شبکه کف فونداسیون تکی و گاهی نیز میلگردها را در روی قالب به یکدیگر میندند (مانند میلگردهای سقف بتنی). برای بستن دو میلگرد به یکدیگر از مفتول فلزی نرم با قطر ۱/۵ تا ۲ میلیمتر استفاده میکنند که اصطلاحاً به این عمل گره زدن میگویند.

### **خم کن میلگردها**

ساده ترین وسیله دستی برای خم کردن مناسب میلگردهای نازک آچاری است به شکل F که قسمت سر آچار از فولاد سخت ساخته میشود تا در اثر نیروهایی که هنگام خم کردن میلگرد به آن وارد میشود فشرده و له نشود.





## فصل چهارم

# اجزای اصلی ساختمان فلزی

## ساختمانهای اسکلت فلزی

در این نوع ساختمان برای ساختن ستونها و تیر از پروفیل فولادی استفاده می شود. همچنین از نبشی تسمه و برای زیر ستون از ورقه فولادی استفاده می نمایند و معمولاً دو قطعه را به وسیله جوش به هم دیگر متصل می نمایند. سقف این نوع ساختمانها ممکن است تیر آهن و طاق ضریبی باشد و یا از انواع سقف های دیگر از قبیل تیرچه بلوک غیره استفاده می گردد.

برای پارتیشنها می توان مانند ساختمان های بتونی از انواع آجر و یا قطعات گچی و یا چوبی و سفالهایی تیغه ای استفاده نمود. در هر حال جدا کننده ها می باید از مصالح سبک انتخاب شود. در بعضی ممالک بر خلاف مملکت ما برای اتصال قطعات از جوش استفاده نکرده بلکه بیشتر از پرچ و یا پیچ و مهره استفاده می نمایند. البته برای ستونها نیز می توان به جای تیر آهن از نبشی و یا ناودانی استفاده نمود.

بطور کلی منظور از ساختمان فلزی ساختمانی است که ستونها و تیرهای اصلی آن از پروفیل های مختلف فلزی بوده و بار سقفها و دیوارها و جدا کننده ها (پارتیشن ها) بوسیله تیرهای اصلی به ستون منتقل شده و وسیله ستونها به زمین منتقل گردد.

## مرحله ساخت فونداسیون سازه های اسکلت فلزی

### نکات اجرایی زیرسازی پی

فرض کنید یک پروژه اسکلت فلزی را بخواهیم به اجرا در آوریم، اولین مرحله اجرایی آن ساخت پی (فونداسیون) مناسب است که در کلیه پروژه های تقریباً یکسان اجرا می شود. برای ساخت پی ابتدا نقشه فونداسیون را روی زمین پیاده کرد بدین منظور بایستی جزییات

لازم در نقشه مشخص گردیده باشد.

از جمله در نقشه ی سازه پی که به شکل یک شبکه ای متشکل از محورهای عمود بر هم رسم شده است و موقعیت محورهای مزبور نسبت به دیگر محورها یا نقاط مشخصی نظیر محور جاده، بر زمین بر ساختمان مجاور و غیره تعیین شده باشد. (معمولاً محورهای یک امتداد با اعداد ۱، ۲، ۳ و... شماره گذاری و محورهای امتداد دیگر با حروف C-B-A و... مشخص می کنند همچنین باید فونداسیونهایی را که وضعیت مشابهی از نظر بار وارد شده دارند، با علامت یکسان و با حرف F نشان داد ترسیم مقاطع و نوشتن رقوم زیر فونداسیون، رقوم روی فونداسیون، ارتفاع قسمت های مختلف پی، مشخصات بتن مگر، مشخصات بتن، نوع و قطر و طول کلی که برای بریدن میلگرد ها مورد نیاز است باید در نقشه مشخص باشد.

قبل از پیاده کردن نقشه روی زمین اگر زمین ناهموار بود یا دارای گیاه و درخت است باید زمین راهموار و محوطه را از کلیه گیاهان و ریشه ها پاک کرد سپس شمال جغرافیایی نقشه را با جهت شمال جغرافیایی محلی که قرار است پروژه در آن اجرا شود منطبق می کنیم ( به این کار توجه نقشه می گویند) سپس، یکی از محورها را (محور طولی یا عرضی) که موقعیت آن روی نقشه مشخص شده است، بر روی زمین، حداقل با کوبیدن دو میخ در ابتدا و انتهای محور، پیاده می کنیم که به این امتداد ((محور مبنا)) گفته می شود حال سایر محورهای طولی و عرضی را از روی محور مبنا با کوبیدن میخ چوبی یا فلزی روی زمین مشخص می کنیم این کار در درس نقشه برداری و کار کارگاهی با دوربین تیودولیت و برای کارهای کوچک با ریسمان کار و متر و گونیا و شاقول اجرا می شود.

برای خاک برداری محل فونداسیون باید میزان ارتفاع خاک برداری را بدانیم اگر زمین دارای پستی و بلندی جزئی است نقطه ای به صورت مبنا (B. M) در محوطه ی کارگاه مشخص شود این نقطه با بتن و میلگرد در نقطه ای که دور از آسیب باشد ساخته می شود.

عکس های زیر نمایی از آرماتور بندی در فنداسیون گسترده را نشان می دهد



## نکات فنی و اجرایی مربوط به خاکبرداری

داشتن اطلاعات اولیه از زمین نقطه مبنای ارتفاعی (BM) مقاومت فشاری نوع خاک بویژه از نظر ریزشی بودن، وضعیت آب زیرزمینی، عمق یخبندان و سایر ویژگیهای فیزیکی خاک که با آزمایش از خاک آن محل مشخص می شود، بسیار ضروری است. در هنگام خاکبرداری پی هنگام اجرای زیرزمین ممکن است جداره ریزش کند یا اینکه زیر پی مجاور خالی شود که با وسایل مختلفی باید شمع بندی و حفاظت جداره صورت گیرد؛ به طوری که مقاومت کافی در برابر بارهای وارده داشته باشد یکی از راه های جلوگیری از ریزش خاک و پی ساختمان مجاور، اجرای جزء به جزء است که ابتدا محل فونداسیون ستونها اجرا شود و در مرحله بعدی، پس از حفاری تدریجی، اجزای دیگر دیوارسازی انجام گیرد

## نکات فنی و اجرایی مربوط به خاکریزی و زیرسازی فونداسیون

چاههای متروکه با شفته مناسب پر می شوند و در صورت برخورد محل با قنات متروکه، باید از پی مرکب یا پی تخت استفاده کرد یا روی قنات را با دال بتن محافظ پوشاند. از خاکهای نباتی برای خاکریزی نباید استفاده کرد. ضخامت قشرهای خاکریز برای انجام تراکم ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر است. برای انجام تراکم باید مقداری آب به خاک اضافه کنیم و با غلتکهای مناسب آن را متراکم نماییم، البته خاکریزی و تراکم فقط برای محوطه سازی و کف سازی است و خاکریزی زیر فونداسیون مجاز نمی باشد. در برخی موارد، برای حفظ زیر بتن مگر، ناچار به زیرسازی فونداسیون هستیم، اما ممکن است ضخامت زیرسازی کم باشد (حدود ۳۰ سانتیمتر) در این صورت می توان با افزایش ضخامت بتن مگر، زیرسازی را انجام داد و در صورت زیاد بودن ارتفاع زیرسازی، می توان با حفظ اصول فنی لاشه چینی سنگ با ملات ماسه سیمان انجام داد

عکس های زیر نمایی از بتن ریزی فنداسیون را نشان می دهد



## بتن مگر چیست؟

بتن با عیار کم سیمان زیر فونداسیون که بتن نظافت نیز نامیده می شود، معمولاً به ضخامت ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر و از هر طرف ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر بزرگتر از خود فونداسیون ریخته میشود.

## قالب بندی فونداسیون چگونه است؟

برای قالب بندی باید از تخته سالم بدون گره به ضخامت حداقل ۲/۵ سانتیمتر یا ورقه های فلزی صاف یا از قالب آجری (تیغه ۱۱ سانتیمتری آجری یا ۲۲ با اندود ماسه سیمان برای جلوگیری از خروج شیره بتن) صورت گیرد. لازم به یادآوری است که پی های عادی را می توان با قرار دادن ورقه پلاستیکی (نایلون) در جداره خاکبرداری از آن به عنوان قالب استفاده کرد.

## دلایل استفاده از صفحه کف ستونی و بولت

ستونهای یک ساختمان اسکلت فلزی، باید بتوانند بارهای وارد شده را به فونداسیون (به صورت نیروی فشاری، کششی، برشی یا لنگر خمشی) انتقال دهند در این میان، باید دید ستون فلزی با صفحه ای فلزی که از یک سو با ستون و از سوی دیگر با بتن درگیر شده است روی فونداسیون قرار می گیرد. با توجه به اینکه ستون فلزی به علت مقاومت بسیار زیاد تنشهای بزرگی را تحمل می کند ولی بتن قابلیت تحمل این تنشها را ندارد؛ بنابراین صفحه ستون واسطه ای است که ضمن افزایش سطح تماس ستون با پی، سبب می گردد توزیع نیروهای ستون در حد قابل تحملی برای بتن برسد. کار اتصال صفحه زیر ستونی با بتن بوسیله میله مهار (بولت Bolt) صورت می گیرد و برای ایجاد اتصال، انتهای آن را خم می کنیم و مقدار طول بولت را محاسبه تعیین می کند. تعداد بولت ها بسته به نوع کار از دو عدد به بالا تغییر می کند، حداقل قطر این میله های مهار میله گرد نمره ۲۰ است؛ در حالی که صفحه تنها فشار را تحمل می کند، بولت نقش عمده ای ندارد و تنها پایه را در محل خود ثابت نگه می دارد. نکته مهم هنگام نصب ستون بر روی صفحه کف ستون این است که باید انتهای ستون سنگ خورده و صاف باشد تا تمام نقاط مقطع ستون بر روی صفحه

بیس پلیت بنشینند و عمل انتقال نیرو بخوبی انجام پذیرد. از آنجا که علاوه بر فشار، لنگر نیز بر صفحه زیر ستونی وارد می شود، طول بولت باید به اندازه ای باشد که کشش وارد شده را تحمل نماید که این امر با محاسبه تعیین خواهد شد.

**عکس زیر نمایی از اتصال صفحه کف ستون در فنداسیون گسترده را نشان می دهد**





## اجزا تشکیل دهنده ساختمان های فلزی

ساختمانهای فلزی از اجزاء مهم زیر تشکیل می شود

۱- ستونها

۲- پل یا تیرهای اصلی

۳- تیرچه ها

۴- پروفیل های اتصال مانند نبشی و تسمه و غیره

### ستون

در ساختمان های فلزی و ساختمان های بتنی به آن قسمت از اجزاء که تحت نیروی فشاری واقع هستند ستون می گویند.

ستونها از مهمترین و حساس ترین اجزاء ساختمانها فلزی می باشند، بار سقف ها به وسیله تیرها به ستونها منتقل شده و به وسیله ستونها به زمین منتقل می گردد. در این قسمت نقشه اجرائی سه تیپ ستون که در پروژه مذکور اجرا شده، ناشن داده شده است.

### الف- قسمت های مختلف ستون

قسمتهای اصلی یک ستون عبارت است از آن پروفیلی است که بارهای فشاری را تحمل می نماید. برای ساختن ستون ها می توان از پروفیل های مختلف استفاده نمود، مانند دو عدد تیر آهن I معمولی و یا یک عدد آهن بال پهن و یا دو عدد ناودانی و یا یک عدد قوطی چهارگوش و یا

چهار عدد نبشی و غیره در ایران برای ساختن ستونها معمولاً از دو عدد تیر آهن I معمولی استفاده می شود و آنها را به وسیله تسمه به یکدیگر متصل می نمایند. گاهی نیز از آهنهای بال پهن که به آنها H گفته می شود و یا قوطی چهار گوش استفاده می شود.

در مواردی که بار ستون زیاد است می توان از سه عدد تیر آهن I که به شکلهای مختلف به همدیگر متصل می شوند، استفاده نمود و در طبقات بالاتر که بار ستونها کاهش می یابد می توان از ادامه یکی از آهن های I خودداری کرد.

برای ساختن ستون ها از دو یا سه عدد I معمولی و سایر پروفیل ها باید دقت کافی به عمل آورند تا ستونها کاملاً مستقیم و راست ساخته شود زیرا کوچکترین انحنای ستون ممکن است بعد از بار گذاری منجر به کمانش ستون و در نتیجه باعث تخریب ساختمان شود.

در موقع ستون سازی به دو علت ممکن است انحنای ایجاد شود، اول آنکه امکان دارد تیر آهن های مورد نیاز برای ساختن ستون در اثر حمل و نقل دارای پیچیدگی باشد. دوم آنکه ممکن است در اثر جوش کاری و غیر فنی و نادرست در ستون پیچیدگی ایجاد شود برای جلوگیری از این کار بهتر است به شرح زیر عمل گردد.

البته اشکالات فوق اشکالات اجرایی می باشد نه محاسباتی زیرا فرض ما بر این است که محاسبات درست انجام شده و ستون قادر به تحمل بار وارده می شود.

ابتدا تیر آهن را از لحاظ شماره انتخاب نموده و آنها را به طول معین که در نقشه های محاسباتی قید گردیده برش می دهند آنگاه زیر دو سر و کمر ستون تیر آهن هایی قرار داده و ستون را روی این تیر آهن های افقی که به صورت تراز روی زمین قرار داده اند، می خوابانند. قبل از این کار

باید از راست بودن تیر آهن های تکی کاملاً مطمئن بوده و چنانچه تیر آهن کاملاً راست نباشد بهتر است آنها را عوض نموده و از تیر آهن های مستقیم استفاده نمایند در صورتی که این کار مقدور نباشد باید تیر آهن ها به وسیله پتکهای سنگین که در محل های دقیق حساب شده فرود می آیند راست بشود.

لازم به یادآوری است که هر نوع ضربه زدن به تیر آهن حتی در جهت بر طرف کردن پیچیدگی های موضعی (راست کردن آن) و یا در اثر جابجایی و غیره در تیر آهن های تنشهایی ایجاد می کنند که در آن باقی مانده و اگر تنشهای ایجاد شده در اثر بار گذاری هم جهت با این تنشها باشد موجب تخریب سریعتر قطعه می گردد، بدین لحاظ هر قدر به تیر آهن قبل از مصرف ضربه کمتری زده شود بهتر است.

آنگاه تیر آهن های ستونها را با فاصله معین که در نقشه محاسباتی تعیین شده است کنار هم قرار داده و به وسیله تسمه هایی که از قبل بریده شده و آماده می باشد با خال جوش آنها را به یکدیگر متصل می نمایند، آنگاه برای جلوگیری از پیچیدگی نخست ابتدا و انتها و کمر ستونها را به تیر آهنهای و زیر سری جوش داده و بعد کلیه ستونها را با خال جوش به یکدیگر متصل می کنیم و آنگاه جوشکاری را تکمیل می نماییم و بدین ترتیب تا ۹۰ درصد از پیچیدگی ستونها جلوگیری می شود.

عکس های زیر نمایی از قسمت های مختلف ستون را نشان می دهد



## اتصال ستون به صفحه زیر ستون

صفحه زیر ستون قبلاً کاملاً تراز و در سطح کار گذاشته شده است، سطح انتهایی ستون یعنی محل اتصال آن به صفحه زیر ستون باید کاملاً مستوی بوده بطوریکه در موقع قرار دادن آن روی صفحه تمام نقاط آن با صفحه در تماس باشد.

آنگاه ستون را بلند کرده و در محل خود قرار می دهند، لازم به یادآوری است که ستون را اغلب به وسیله جرثقیل بلند می کنند در کارهای کوچک می توان ستون به وسیله دکل و یا تیفور بلند نمود.

آنگاه ستون را با دوربنی و یا شاقول معمولی بنائی شاقول نموده و دور آن را به صفحه زیر ستون جوش می دهند، آنگاه برای تکمیل کار، ستون را به وسیله چهار عدد نبشی ۱۰ یا ۱۲ و یا بزرگتر به صفحه جوش می دهند ابعاد این نبشی ها طبق محاسبه تعیین می گردد.

در موقع جوشکاری پای ستون به صفحه زیر ستون باید توجه نمود چنانچه بعد جوش زیاد باشد مانع چسبیدن نبشی های اتصال به ستون و صفحه زیر ستون خواهد شد. با توجه به اینکه تقریباً کلیه لنگرهای وارده به پای ستون به وسیله نبشی های اطراف تحمل می گردد باید دقت شود که این جوشکاری فقط درز ما بین پای ستون و صفحه زیر ستون را پر نماید و از آن خارج نشود. چنانچه این دقت ممکن نباشد بهتر است از این جوشکاری صرف نظر گردد.

در بعضی از ستونها که دارای خارج از محوری شدید می باشد به جای نبشی از صفحات مستطیل شکل که طول آن بیشتر از پشت تا پشت است استفاده می گردد و بدین وسیله نبشی های اتصال را با ابعاد بزرگتر به وسیله صفحه در محل می سازد و به وسیله چند عدد صفحه لچکی که بین دو بال

نشی قرار می دهند سیستم قابل اطمینان در مقابل لنگرهای وارده ایجاد می نمایند. عرض و طول

کلی این اتصالات نباید از روی صفحه زیر ستون تجاوز نماید.

**عکس های زیر نمایی از اتصال ستون به صفحه زیر ستون را نشان می دهد**



## تسمه های اتصال

همان طور که گفته شده ممکن است ستون از دو عدد تیر آهن یک و یا دو عدد ناودانی و یا چهار عدد نبشی و غیره تشکیل شده باشد که این پروفیلها می باید به یکدیگر متصل شود، معمولاً این پروفیل ها را به وسیله تسمه به یکدیگر متصل می نمایند.

ابعاد این تسمه ها به وسیله محاسبه تعیین می گردد ولی اغلب برای ساختمان های معمولی از تسمه هایی به ابعاد تقریبی  $10 \times 10$  استفاده می گردد. طول تسمه معمولاً به اندازه پشت ستون می باشد (قدری کمتر برای جوش کاری) تسمه ها را در ایران معمولاً به صورت موازی با یکدیگر جوش می دهند و فاصله آنها از یکدیگر در حدود ۴۰ سانتیمتر می باشد (محور تا محور) ولی گاهی طبق محاسبه مجبور می شوند تسمه ها را با زاویه ۴۵ و یا ۳۰ درجه جوش بدهند.

اگر طبق محاسبه برای ساختن ستون می باید از سه عدد تیر آهن استفاده شود که یکی از آنها عمود بر دو تای دیگر باشد قبل از آنکه تسمه های اتصال دهنده را جوش بدهند باید اول سه عدد تیر آهن را به همدیگر متصل نموده و جوشکاری آن را تکمیل نمایند و بعد تسمه های اتصال را جوش بدهند زیرا در غیر این صورت اتصال تیر آهن میانی به دو آهن دیگر مشکل خواهد بود

## ب- بر پا کردن ستون

### روش بر پا کردن

در روش معمولی بر پا کردن سازه سه گروه به استخدام در می آیند (گروه بالا برنده، گروه جا اندازه و گروه سفت کننده). این سه گروه هر یک به توالی، ضمن پیشرفتن کار نصب فولاد، کار خود را انجام می دهند. گروه بالا برنده، عضو فولادی را بلند کرده و به جایگاه خاص

آن می رساند و سپس با اتصالات پیچکاری یا جوشکاری آن عضو را با ایمنی کامل در جای خود قرار دهد تا آنکه گروه جا اندازنده بتواند کار خود را شروع کند.

معیارهای ایمنی خاصی برای اطمینان از هماهنگی پاداری نباید بیش از هشت طبقه بالاتر از بلندترین کف کاملاً تمام شده باشد. همچنین نباید از ارتفاع بالاتر، بیش از ۴ طبقه یا ۱۴/۶ متر نسبت به بالاترین کف طبقه تمام شده (طبقه ای که لزوماً تکمیل نیست) پیچکاری یا جوشکاری ناتمام وجود داشته باشد. گروه جا اندازنده، عضو مورد نظر را در راستای مناسب قرار می دهند و با جوشکاری کافی آن قدر سازه را محکم می کنند که تا نصب اتصالات نهایی، لنگ گیری انجام شده باشد. گروه سفت کننده اتصالات نهایی را (با پیچکاری یا جوشکاری) انجام می دهند، به طوری که مشخصات فنی لازم در سازه تحقق پیدا کند.



عكس های زیر نمایی از برپا کردن ستون را نشان می دهد



## ج - وسایل بالابری

در کار با فولاد و بالا بردن آن تا جایگاه نهایی اش، اغلب جرثقیل های متحرک و جرثقیل های برجی را به کار می برند. تعدادی وسیله بالابری دیگر هم هستند که در کار ساختمانی فولادی از آنها بسیار استفاده می شود. دیرک یکی از ساده ترین وسایل بالابری موتوری است. می توان از دو یا چند دیرک که همراه با یکدیگر به کار برده شوند، برای بلند کردن قطعات بزرگ مانند دیگر بخار یا مخازن استفاده کرد. جرثقیل برجی شاید متداولترین وسیله بالابری در ساختن ساختمانهای بلند است. از جمله مزایای جرثقیل برجی این است که می توان آن را با پیشرفت کار ساختمانی، به آسانی از یک طبقه به طبقه دیگر ارتقا داد.

## د - جوشکاری

جوشکاری باید بخوبی انجام گیرد تا استحکام اتصال کافی ایجاد کند. معدودی از موارد اصلی جوشکاری در این قسمت شرح داده می شود.

تمام ناظرین و بازرسان باید بتوانند نمادهای استاندارد جوشکاری را تفسیر کنند. انواع اصلی جوشهای سازه ای عبارتند است از جوش کنجی، جوش شیاری (لب به لب یا جناغی) و جوش پرچی یا مسدود.

دیگر موارد لازم برای دستیابی به جوش رضایتبخش، علاوه بر استفاده از جوشکاران ورزیده عبارت اند از آماده سازی درست فلز کار، به کار بردن الکترودهای مناسب و همچنین استفاده از شدت جریان برقی درست، توجه به مقدار ولتاژ و تنظیم قطبیت.

چندین روش و ارسی برای تعیین کیفیت جوشکاری در اختیار داریم. روشهای آزمون عبارتند از ارسی چشمی، آزمون مخرب، ارسی پرتونگاری، ارسی فراصوتی، ارسی ذرات مغناطیسی و ارسی مایع نافذ. ارسی چشمی سریعترین، آسانترین، و پر مصرف ترین روش کنترلی جوشکاری است. به هر حال، ارسی چشمی وقتی موثر است که ناظرانی ورزیده و آموزش دیده به آن پردازند. در عین حال، این روش کمترین قابلیت اتکا را برای اطمینان از کفایت جوشکاری دارد. در روشهای کنترل کیفیت جوشکاری اساس آزمون مخرب را انجام می دهند و نیز در صورتی که روشهای آزمون غیر مخرب حاکی از کیفیت مشکوک جوشکاری باشد انجام آزمون مخرب ممکن است برای تعیین استحکام واقعی جوشکاری لازم شود. بررسی پرتونگاری جوشکاری با تهیه تصویر پرتوی ایکس از جوش انجام شده، صورت می گیرد. پرتونگاری اگر به درستی انجام شود، می تواند نقصهایی را که ریزی آنها به کوچکی ۲٪ ضخامت درز جوش داده شده است، مشخص کند. در ارسی فراصوتی از بسامدهای با ارتعاش زیاد برای تشخیص نقصها استفاده می کنند. ماهیت پیامدهایی که از محل جوش بازتاب پیدا می کند، نشانی، نوع، اندازه، و محل هر نقصی را مشخص می کند. ارسی ذرات مغناطیسی عبارت است از کاربرد ذرات مغناطیسی که روی جوش انجام شده پخش می شوند تا نقصهای سطح یا نزدیک به سطح جوشکاری را مشخص کند. البته از این روش نمی توان در مورد فلزات غیر مغناطیسی، مثل آلومینیوم استفاده کرد. ارسی مایع نافذ با پاشیدن مایعی نفوذ کننده بر روی جوش انجام شده، خشک کردن سطح، و سپس استفاده از سیالی برای ظهور که محل نفوذ مایع نافذ را در جوش نشان می دهد، انجام می

گیرد. این روش ارزان است و به آسانی می توان آن را به کار بست، اما به کمک آن فقط می توان درزه هایی که تا سطح گشوده هستند، مشخص کرد.

**عکس زیر نمایی از واریسی مایع نافذجوش را نشان می دهد**



## **تیرهای اصلی**

- ۱- چگونگی اتصال تیر به ستون
- ۲- نکاتی در مورد ساختن تیرها
- ۳- وصله تیرهای سراسری
- ۴- وصله نمودن دو نقطه تیر آهن به همدیگر
- ۵- تیرهای لانه زنبوری
- ۶- تیرچه

## ۱- چگونه اتصال تیر به ستون

الف) حالت اول تیر از کنار ستون عبور نماید.

ساده ترین شکل اتصال پل به ستون آن است که پل در جهت بال تیر آهن ستون امتداد پیدا کند. در این حالت معمولاً از پل های سرتاسری استفاده می نمایند، این پل ها به وسیله یک عدد ورقه بست که در محل عبور پل به ستون جوش می شود، همچنین یک عدد نبشی ۱۰ یا ۱۲ که روی ورق بست جوش می گردد به ستون متصل می شود، (نبشی طبق محاسبه تعیین می گردد) بعضی از مهندسين محاسب برای آنکه تکیه گاهی تقریباً گیردار به وجود بیاورند یک عدد نبشی نیز روی تیر قرار می دهند، برای ایجاد تکیه گاهی که کاملاً گیردار باشد باید از صفحه های ممان گیر استفاده نمود، صفحه ممان گیر صفحه ای است به شکل ذوزنقه یا مستطیل که روی تیر قرار گرفته و آن را به ستون متصل می نماید. ولی بعضی از قرار دادن این نبشی اخیر صرف نظر نمودن و تکیه گاه را ساده در نظر می گیرند. در ایران اغلب مهندسين محاسب به همین طریق عمل می نمایند یعنی پل را از کنار ستون عبور داده و در این حالت پل را ممتد محاسبه می نمایند و مخصوصاً در ستونهای میانی اسکلت، از دو طرف ستون پلهای ممتد را عبور داده و به اصطلاح از گره خور جینی استفاده می نمایند. به عقیده اغلب زلزله شناسان این نوع اتصال در مقابله زلزله از مقاومت خوبی برخوردار نیست. چنانچه بار پل در محل اتصال ستون زیاد و امکان خم نمودن نبشی تیکه گاه وجود داشته باشد بهتر است یک عدد صفحه مثلثی شکل بین دو بال نبشی جوش داده تا از خم شدن آن جلوگیری شود به این صفحه لچکی می گویند.

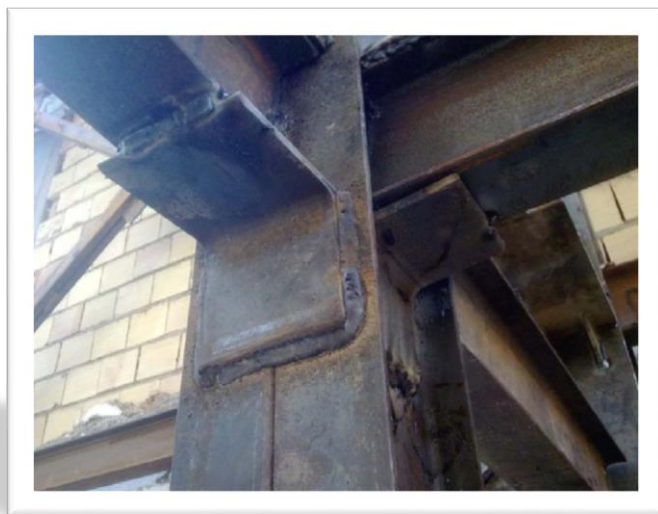
ب) حالت دوم آن است که تیر از وسط عبور نماید.

در این حالت باید دقت شود تادر موقع ساختن ستون فاصله لب به لب دو عدد تیر آهن حداقل نیم سانتیمتر از بال تیری که می خواهد از داخل آن عبور کند بیشتر باشد تا امکان عبور پل فراهم گردد. بدیهی است چنانچه برای ستونها از تیر آهن H استفاده شود، اجراء این طریقه ممکن نیست. اصولاً امکان عبور تیرهای سراسری در این نوع اتصال قدری مشکل می باشد زیرا اگر دو طرف ساختمان احدائی باز نباشد به سختی می توان یک عدد تیر سراسری را از بین ستونها عبور داد بدین لحاظ در این نوع مواقع تیر را به قطعات کوچک بریده و در جای خود قرار داده و بعد دوباره آن را جوش می دهند این عمل چنانچه اتصالات بخوبی انجام شود اشکال نداشته و این تیر مانند تیر سراسری یکپارچه عمل خواهد کرد. بهتر است محل برش در  $1/5$  متری دهانه بین دو ستون واقع شود. فرض بر این است که در فاصله  $1/5$  متری نیروهای وارده به تیر حداقل می باشد و در این حالت چنانچه بخواهیم از نبشی فوقانی نیز استفاده نماییم باید ورق بست دو تکه باشد.

ج) حالت سوم موقعی است که تیر به جای ستون خم شود.

در این حالت امکان ایجاد تیرهای سراسری ممکن نیست. زیرا اگر بخواهیم تیر سراسری اجراء نماییم مجبور هستیم در جان تیر ایجاد کنیم که این خود باعث ضعف ستون می شود، بدین لحاظ بهتر است تیر را در این حالت قطعه قطعه سوار کنیم. البته باید توجه داشت چنانچه در نقشه های محسباتی پل های سراسری داده شده باشند مجبور به اجراء آن هستیم.

عکس های زیر نمایی از اتصال تیر به ستون را نشان می دهد



## ۲- نکاتی در مورد ساختن تیرها

گاهی ممکن است تیرها را با دو یا یک عدد تسمه که با بال تیر جوش می شود تقویت نماییم این تسمه ها معمولاً در تیرهای ساده در وسط تیر و در تیرهای ممتد در نزدیکی تکیه گاه جوش می شود. چنانچه برای تقویت تیر از یک عدد تسمه استفاده نماییم بهتر است این تسمه از بالا جوش

شود زیرا در صورتی که از پایین جوش شود در موقع سفید کاری مزاحمت ایجاد کرده و مجبور هستیم ضخامت گچ و خاک را در سطح سقف به اندازه ضخامت تسمه تقویتی افزایش دهیم.

اگر پهنای تسمه تقویت از بال تیر آهن کمتر باشد اشکالی ایجاد نمی شود زیرا به راحتی می توان تسمه را روی تیر آهن قرار داده و جوشکاری نماییم ولی اگر پهنای تسمه از بال پهن تر باشد، بهتر است تیر آهن را قبل از نصب در محل برگردانیده و محل تسمه را دقیقاً معلوم کرده و آن را از بالا جوش بدهیم. باید دقت شود که طول جوش مطابق نقشه و به اندازه کافی باشد چنانچه طول جوش در نقشه قید نشده باشد طول آن در هر طرف نصف طول تسمه می باشد (در دو طرف مساوی طول تسمه)

### ۳- وصله تیرهای سراسری

با توجه به این که طول تیر آهن معمولی ۱۲ متر است (بعضی کارخانه تیر آهن نمرات بالا را ۱۴ متری هم می رساند) اگر طول تیر سراسری ما بیش از ۱۲ متر باشد ناچار به اتصال دو قطعه تیر آهن دیتیلی نداشته باشد باید دو قطعه تیر را با مهندس محاسب یا مهندس ناظر کارگاه به وسیله تسمه با طول کافی از بالا و پایین و جان تیر به همدیگر متصل نماییم طول این تسمه و همچنین آن و بعد جوش نسبت به تیر آهنهای مختلف متفاوت است. چنانچه ممکن باشد بهتر است جوشکاری روی زمین و معمولی انجام شود و حتی المقدور از جوش سر بالا و سرازیر خودداری شود.



## ۴- وصله نمودن دو نقطه تیر آهن به همدیگر

چنانچه از دو سمت بال یک ستون دو پل عبور می کنند بهتر است که این پل را با تسمه هایی در چند نقطه به همدیگر متصل نماییم تا پل ها یکپارچه شده و با هم کار کنند. به این طریق این اتصال به مقدار قابل ملاحظه ای در مقابل نیروی زلزله مقاومت خواهد نمود.

## ۵- تیرهای لانه زنبوری

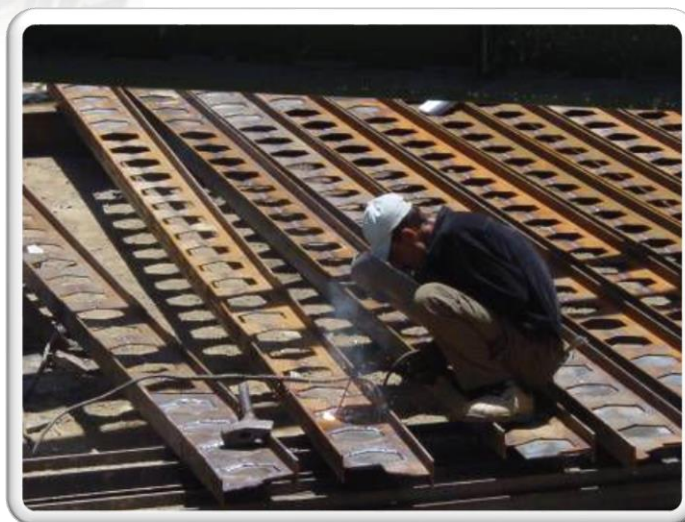
همانطوریکه میدانیم ممان اینرسی هر نقطه مادی نسبت به هر محور مساوی است با جرم آن نقطه ضرب در مجذور فاصله آن نقطه تا آن محور به همین دلیل در موقع طرح نیم رخ تیر آهن برای آنکه ممان اینرسی مقطع هر قدر ممکن است بیشتر باشد، قسمت اعظم وزن تیر آهن را در بالا که در دو طرف جان آن واقع شده است، قرار داده اند تا هر قدر ممکن است از محور خنثی دورتر بوده و ممان اینرسی آن بالاتر برود.

اینک چنانچه در محوری فرض شود وجود دارند برای بدست آوردن ممان اینرسی باز هم بیشتر سعی می کنند که بالها را از محور خنثی دورتر نمایند بدین لحاظ تیر آهن را بریده و آن را دوباره جوش می دهند، بدین طریق فاصله بالها از یکدیگر زیادتر شده و مقطع دارای لنگره اینرسی بزرگتری می شود.

اینک برای اینکه ممکن است نیروی احتمالی در سیستم ایجاد شود و چون فرض بر این است که جان تیر آهن نیروهای برشی را تحمل می نماید. همچنین با توجه به منحنی برشی متوجه می شویم که حداکثر نیروی برشی در تکیه گاهها موجود است ضمناً همانطوریکه قبلاً توضیح داده شده است چنانچه تیر آهن را به صورت لانه زنبوری در بیاوریم، جان تیر آهن را ضعیف کرده ایم، برای

اینکه تیر آهن بتواند در مقابل نیروی برشی احتمالی مقاومت نماید دو سوراخ نزدیک تکیه گاهها را به وسیله صفحه هایی می پوشانیم. ضخامت این صفحه و همچنین پهناى آن به وسیله محاسبه تعیین می گردد و حداقل ضخامت آن ۱۰ میلیمتر و پهناى آن مساوی پهناى جان تیر لانه زنبوری شده است.

**عکس زیرنمایی از پر کردن حفره ها توسط ورق تقویت کننده را نشان می دهد**



## ۶- تیرچه

اگر برای پوشش سقف از طاق ضربی استفاده می‌نماییم ناچاراً باید همانند ساختمانهای آجری توضیح داده شد تیر آهن هایی با شماره محاسبه شده روی تیرها کشیده و بنی این تیر آهن ها را طاق ضربی بزنیم این تیرچه ها ممکن است سرتاسری بوده و از روی تیرها عبور نماید، در این صورت باید محل برخورد تیرچه و تیر جوشکاری شود. بدیهی است در این حالت کلفتی تیر از زیر دیده می‌شود که باید به وسیله سقف کاذب پوشانیده شود و یا طبق نظر مهندس معمار اقدام گردد و یا تیر آهن های توی دل پلها کار گذارشته می‌شود که در این صورت باید حتماً هر دو سر آن از یک طرف به وسیله یک عدد نبشی نمره ۵ یا ۶ به تیر متصل گردد و تیرچه باید حتماً از یک طرف زبانه بشود و در غیر این صورت با اندازه ضخامت بال پل از زیر اختلاف سطح به وجود می‌آید که باید به وسیله گچ و خاک و سفید کاری پر شود و سقف بار بیشتری را تحمل نماید.

چنانچه برای تیر و تیرچه از یک شماره تیر آهن استفاده شود در این صورت تیرچه می‌باید از دو طرف زبانه شود.

در سقفهای طاق ضربی با توجه به خیز طاق که در افق به تیر آهنهای جانبی خود وارد می‌نماید، که این نیرو در جهت طاقهای میانی به وسیله طاق پهلویی خنثی می‌شود ولی در آخرین دهانه این نیرو باعث می‌شود که تیر آهن ها را به کنار رانده در نتیجه طاق فرو ریزد، برای جلوگیری از این کار آخرین تیر آهن را حداقل در دو نقطه به تیر آهن ما قبل آخر می‌بندند و این کار معمولاً وسیله میلگردهایی به قطر ۱۰ الی ۱۲ میلیمتر انجام می‌شود به این میله گردها میله مهار گفته می‌شود.

البته از میله گرد در نقاط دیگر ساختمان مانند سقف کاذب و غیره نیز استفاده می شود، از نبشی برای تکیه گاه تیرها و همچنین برای اتصال تیرچه ها به تیرها و اتصال ستون به صفحه زیر ستون استفاده می شود.

## وصله نمودن دو قطعه تیر آهن به یکدیگر

چنانچه مجبور باشیم دو قطعه تیر آهن را بهم دیگر متصل نماییم اگر از این تیر برای تیر استفاده شود کافی است به وسیله دو قطعه تسمه به دو طرف جان تیر و یک قطعه تسمه روی بال تیر به سمت بالا آنها را به هم وصل نماییم، اگر این قطعه برای تیرچه استفاده شود به وسیله یک قطعه در جان تیر و یک قطعه وصله روی بال تیر آنها را به هم متصل می نمایم طول و ضخامت تسمه طبق محاسبه به دست می آید ولی در ساختمان های معمولی طول قطعه در حدود ۶۰ سانتی متر و ضخامت آن در حدود یک سانتی متر کافی است.

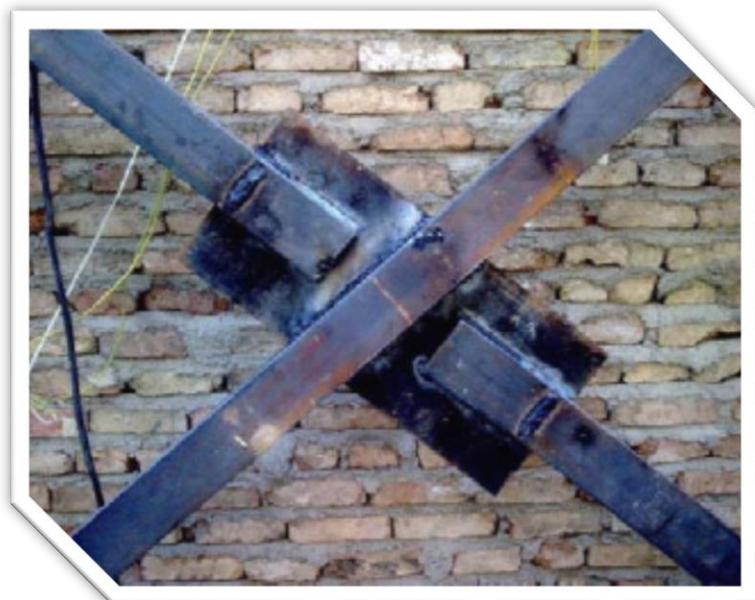
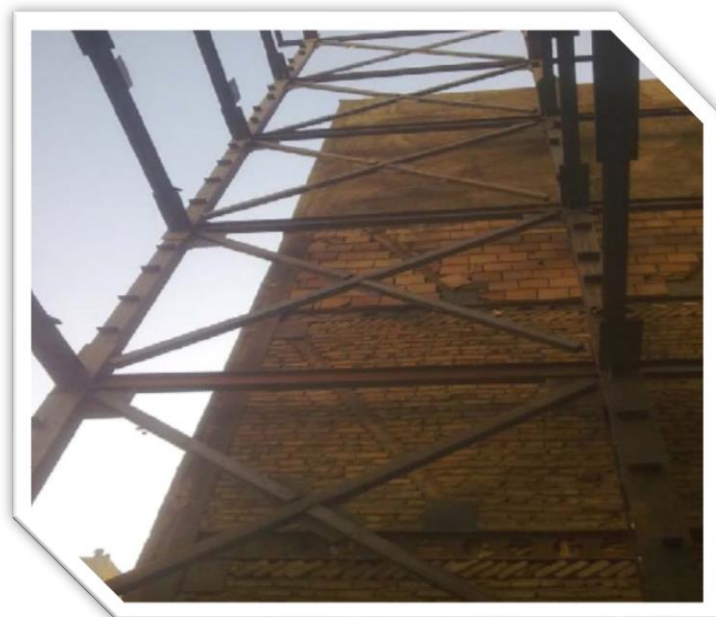
## بادبند

در بازدیدهایی که از مناطق زلزله زده به عمل آمده مشاهده گردید ساختمانهایی فلزی چند طبقه که بادبندی شدند در مقابل نیروی زلزله مقاومت بیشتر از خودشان نشان می دهند. متداول ترین بادبندها نیمرخ هایی از فولاد هستند که به صورت ضرب در بین دو ستون قرار می گیرند مانند نبشی، ناودانی - تیر آهن و غیره برای آنکه سطح جوش در بادبندها به اندازه کافی باشد در محل اتصال بادبند به گره ها و یا محل برخورد دو پروفیل بادبند به همدیگر صفحه های جوش می دهند، طول و عرض و ضخامت این صفحه ها طبق محاسبه تعیین می گردد. اگر دهانه ای از ساختمان بادبندی شود بهتر است حتماً قسمتهای پایین همین دهانه تا روی فونداسیون

بادبندی ادامه پیدا کند. این بادبندها باعث می شوند نیرویی که در اثر باد و یا زلزله باعث می شوند

نیرویی که در اثر باد و یا زلزله به بالای ستون وارد می شود به سرعت به زمین منتقل می گردد.

عکس زیر نحوه اجرای بادبند را نشان می دهد.



## اجرای سقف تیرچه بلوک

برای اجرای سقف های تیرچه بلوک در ساختمانهای فلزی از تیرچه های آماده استفاده می شود، تیرچه ها به این صورت ساخته می شود که در قالبهای مخصوص یک سری آرماتور با قطر معین و با طول مشخص (با توجه به دهنه و فاصله ستونها نسبت به هم) قرار داده می شود. بعد یک آرماتور به صورت زیگزاکی از این آرماتورها به آرماتورهای که در ارتفاع ۳۰ سانتیمتری از آرماتورهای پایینی قرار دارد بسته می شود (جوش می شود)، بعد در قالب بتن ریخته شده و تیرچه آماده می شود.

برای تیرچه گذاری سقف ابتدا تیرچه ها را بالا می کشند بعد دقیقاً به فاصله یک بلوک از هم روی سقف می چینند. باید توجه داشت که اولین بلوک قرار داده شده بین دو تیرچه از یک طرف (طرفی که رو به تیر اصلی است) باید توسط لایه نازک سیمان بسته شود تا اینکه در هنگام بتن ریزی سقف بتن وارد بلوک ها نشود و سقف بیش از حد سنگین شود. بعد از اینکه تیرچه ها را گذاشتیم بین آنها بلوک قرار می دهیم. باید توجه داشت که دهنه های با فاصله زیاد نیاز به شناژ مخفی دارد. پس در این دهنه ها در فاصله های ۱/۵ متری حدود ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر بین بلوک ها را خالی می گذاریم. در این فاصله خالی دو آرماتور به صورت عمود بر تیرچه ها می بندیم تا هنگام بتن ریزی شناژ مخفی به درستی اجرا شود. این شناژ مخفی برای این است که از خیز اضافه حاصل از وزن بتن ریزی روی تیرچه بکاهد.

بعد از قرار دادن بلوک بین تیرچه ها نوبت به قرار دادن آرماتورهای حرارتی می رسد. آرماتورهای حرارتی به این صورت روی سقف پهن می شود که به صورت شبکه در فاصله های

مشخص روی سقف به آرماتورهای بالایی تیرچه بسته می شود. هنگام سفت شدن بتن و از دست دادن آب یک سری تنش در سقف ایجاد می شود که تنش های حرارتی است و آرماتورهای حرارتی این تنش ها را می گیرد بعد از بستن آرماتورهای حرارتی باید قالب های دور تیرهای اصلی (از بیرون) را بست. برای این منظور جهت رعایت شدن Cover مناسب میلگردها یک سری لقمه از بیرون به آرماتورهای تیرهای اصلی بسته شده و بعد قالب های تمیز و روغن زده شده را دور تیرهای اصلی می بندیم، با اتمام این کارها و تایید مجدد آرماتوربندی و آرماتورهای تقویتی و خاموتها توسط مهندس ناظر نوبت به بتن ریزی سقف می رسد. بتن با طرح اختلاط مشخص در میکسر ساخته می شود و توسط بالابر به روی سقف انتقال داده شده و قسمت به قسمت روی بتن ریخته می شود، بعد از ریختن بتن باید با ویراتور بین بتن را خوب و بیره زد. برای این منظور شلنگ لرزاننده و ویراتور را چندین قسمت به آرامی حرکت می دهیم تا بتن خوب و بیره زده شود. اگر در بتن ریزی بنا به دلایلی وقفه ایجاد شد یک سطح شیبدار توسط بتن درست می کنند. بعد هنگام بتن ریزی مجدد ابتدا دوغاب سیمان به سطح شیب دار زده و بعد بتن ریزی قسمتهای دیگر سقف انجام می شود، بعد از بتن ریزی (چه در بتن ریزی سقف و چه در بتن ریزی ستون) و خشک شدن بتن باید تا سه روز، هر روز دو نوبت به بتن آب داد و روی آن آب ریخت، می توان گونی خیش را نیز روی بتن قرار داد تا از تابش مستقیم خورشید به بتن و سریع خشک شدن سطح بتن جلوگیری کرد تا بتن اصطلاحاً خوب عمل آید.

عکس های زیر نمایی از اجرای سقف تیرچه بلوک را نشان میدهد





## عوامل تشکیل دهنده سقف

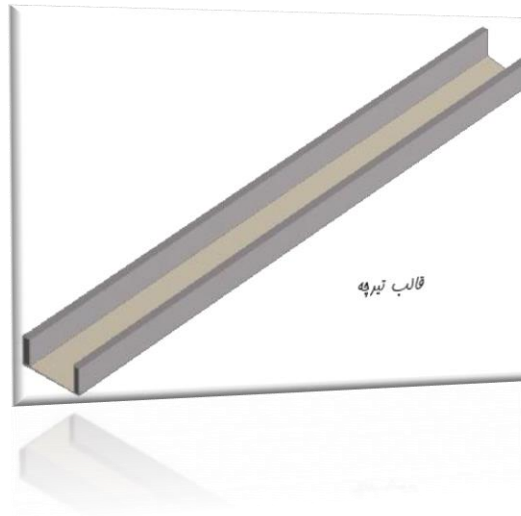
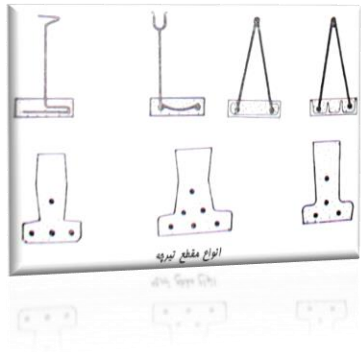
اجزای تشکیل دهنده سقف عبارتند از: تیرچه، بلوک و یا یونولیت، میلگردهای ممان منفی، ادکا، میلگرد حرارتی، کلاف عرضی یا درز ژئون و بتن.

### تیرچه

تیرچه عبارتست از یک ردیف میلگرد در کف و یک سری میلگرد به صورت زیگزاگ در بالا که به میلگردهای کف جوش شده است. تیرچه معمولا اگر در کارگاههای بزرگ باشد در محل کارگاه برای صرفه جویی در هزینه ها درست می شود ولی اگر کارگاه کوچک باشد آن را به صورت آماده از بیرون تهیه می کنند. معمولا تیرچه ها دارای سه ردیف میلگرد در چپ پایین و یک سری میلگرد زیگزاگ که در اصطلاح به آن خرپا گفته می شود که آیا این خرپاها به وسیله یک میلگرد در بالا به هم متصل شده و از باز شدن آن جلوگیری می کند. میلگردهای فوقانی خرپا معمولا از میلگردهای ۸ یا ۱۰ یا ۱۲ آجدار بوده که در سقف قرار می گیرد. معمولا بتن مورد استفاده از تیرچه دارای عیار ۴۰۰ تا ۴۵۰ کیلوگرم می باشد و مصالح سنگی آن از نوع ریزدانه می باشد و قالب آن دارای حدود ۱۰ سانتیمتر پهنا و ۴ سانتیمتر ارتفاع است.

برای انبار کردن تیرچه نیز نباید تیرچه ها را مستقیما بالای هم قرار دهیم. معمولا برای این کار از چوب های چهارتراش استفاده می کنند. بدین صورت که در بالای هر تیرچه و در فاصله حداکثر یک متر چوب چهار تراش قرار می دهند و ردیف دیگر تیرچه را در بالای آن قرار می دهند.

### عکس های زیر نمایی از تیرچه را نشان می دهد



## بلوک و یونولیت سقفی

بلوک های مورد استفاده در ساختمان معمولاً بتنی و یا سفالی است و هیچ گونه باری را تحمل نمی کند و فقط به عنوان قالب مورد استفاده قرار می گیرد و می توان بعد از بتن ریزی سقف آن را به وسیله چکش کند. بلوک های سفلی معمولاً وزن کمتری نسبت به بلوک های بتنی دارد و دارای عرض ۴۰ سانتیمتر بوده و بین ۲۰ تا ۲۵ سانتیمتر است و طوری طراحی می شود که به راحتی بر روی تیرچه قرار گیرد.

یونولیت ها نیز مانند بلوک ها فقط به عنوان قالب مورد استفاده قرار می گیرد و به علت وزن بسیار سبک تر نسبت به بلوک ها و قیمت ارزان تر بیشتر مورد توجه است و در ساختمانها استفاده می شود. ولی باید دقت داشت این یونولیت ها تا ۱۰ روز پس از ساخت در مقابل حرارت قرار نگیرند چون ممکن است به علت استفاده از مواد مخصوص که دارند دچار آتش سوزی شود. در زیر یونولیت ها شیارهایی وجود دارد که به علت چسبیدن بهتر گچ به سقف است.

## میلگردهای قابل استفاده در سقف

### میلگردهای ممان منفی

اگر دو تیرچه به یک تیر یا شناژ ختم شوند میلگرد فوقانی تیرچه ها را بوسیله قطعه میلگردی به طول ۲ تا ۲/۵ متر به همدیگر متصل می کنند قطر این میلگردها بوسیله محاسبه تعیین می شود و معمولاً از میلگردی به قطر ۸ یا ۱۰ یا ۱۲ استفاده می شود.

در آخرین دهانه ای که تیرچه به یک تیر یا شناژ ختم می شود نیز میلگردی را بصورت گونیا خم نموده و قسمت کوتاه گونیا را داخل آهنهای تیر یا میلگردهای تیر بتونی قرار داده و قسمت مستقیم را روی میلگرد فوقانی تیرچه گذاشته و چند جای آنرا با سیم ارماتور بندی می بندند به این قطعات میلگرد ممان منفی میگویند. استفاده از میلگردهای ممان منفی در سقفهای تیرچه بلوک الزامی است.

عکس زیر نمایی از میلگرد های ممان منفی را نشان می دهد



## ميلگردهای حرارتی

بعد از اتمام سقف و گذاشتن کليه آهنها يك سری ميلگرد در جهت عمود بر ميلگردهای بالای تيرچه به فاصله تقريبی ۲۵ الی ۴۰ سانتيمتر قرار می دهند که قطر اين ميلگردها به وسيله محاسبه تعيين می شود و معمولا ميلگردی با قطر ۶ يا ۸ يا ۱۰ ميليمتر می باشد .

به اين آهنها ميلگرد حرارتی می گویند . اين ميلگردها بايد به کليه آهنهای تيرچه بوسيله سيم آرماتوربندی بسته شوند .

## عکس زیر نمایی از ميلگردهای حرارتی را نشان ميدهد



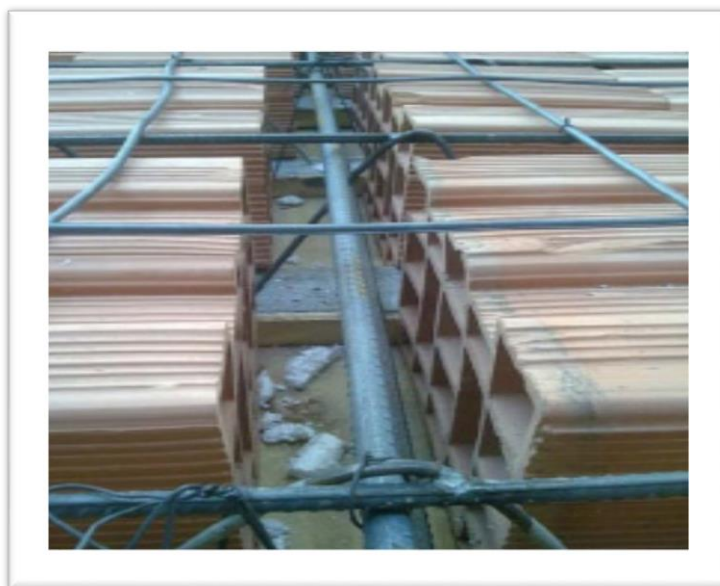
## کلاف عرضی (شناژ مخفی)

استفاده از کلاف عرضی در سقفهای تیرچه بلوک الزامی می باشد. از دهانه های ۴/۲ متر به بالا و در وسط دهانه بین بلوکها و عمود بر جهت تیرچه فاصله ای در حدود حداقل ۱۰ سانتی متر را در نظر می گیرند و زیر این فاصله را تخته بندی می کنند.

درون این فاصله حداقل ۲ میلگرد به قطر ۱۰ میلیمتر یکی بالا و یکی در پایین قرار می دهند میلگرد بالا را به میلگردهای بالایی تیرچه می بندند و میلگرد پایینی را هم به آهنهای مارپیچ تیرچه متصل می نمایند و این فضای بوجود آمده بعد از آنکه بوسیله بتن پر می شوند مانند تیری عمود بر تیرچه ها قرار گرفته و در مقابل ممان های بوجود آمده در وسط تیرچه مقاومت خواهد نمود.

به این تیرتعبیه شده در وسط تیرچه ها کلاف عرضی یا شناژ مخفی می گویند. برای دهانه های بیش از ۶ متر دو عدد کلاف عرضی با فاصله های مساوی در نظر گرفته می شود. برای اطمینان بیشتر بهتر است کلاف عرضی را از دهانه های ۲/۵ متر به بالا ایجاد نماییم.

## عکس زیر نمایی از کلاف عرضی را نشان می دهد



## قلاب اتصال

برای جلوگیری از حرکت سقف در اثر نیروی زلزله میلگردی را که قطر آن با محاسبه تعیین میشود و معمولاً از میلگرد ۱۲ یا ۱۴ می باشد خم می کنند و بوسیله آن تیرچه ها را به شناژ افقی روی سقف متصل میکنند.

### عکس زیرنمایی از قلاب اتصال را نشان می دهد



## بتن ریزی سقف

پس از چیدن تیرچه ها و بلوکها و بستن میلگردهای ممان منفی و میلگردهای حرارتی و گذاشتن قلاب اتصال و ایجاد شناژ مخفی نوبت به عملیات بتن ریزی سقف می رسد.

قبل از بتن ریزی یک بار دیگر کلیه آرماتورهای سقف توسط مهندس کارگاه کنترل می شود و بیشتر دقت می شود که فاصله آرماتورها از همدیگر بصورت یکنواخت باشد بعد از کنترل فاصله آرماتورها از همدیگر اقدام به بتن ریزی می شود .

ضخامت بتن روی سقف باید کاملاً یکنواخت باشد و در ضمن بتن ریزی و قبل از آنکه بتن کاملاً سخت شود روی آنرا بوسیله ماله کشی صاف و تخت می کنند روز قبل از بتن ریزی به دستور مهندس کارگاه یک دستگاه کامیون مسئول آوردن مصالح لازم از قبیل شن و ماسه به محل کارگاه می شود.

روز بتن ریزی دو نفر کارگر شن و ماسه و سیمان را بوسیله فرغون درون میکسر می ریزد و یک نفر کارگر که مسئول هدایت میکسر است آب را به وسیله سطل درون دستگاه می ریخت البته تعداد سطل های آب در ابتدای شروع کار توسط مهندس کارگاه تعیین می شود. بعد از آماده کردن بتن آن را بوسیله دستگاه بالابریه محل بتن ریزی روی سقف انتقال می دهند و پس از ریختن بتن در محلهای مربوطه توسط یک دستگاه ویراتور بتن ریخته شده را ویریه می کردند. در انتها نیز یک نفر بتن ریخته شده را ماله کشی می کند تا سطحی صاف و هموار بوجود می آورد.



## فصل پنجم

# نازک کاری

## دیوار چینی

برای انجام عملیات دیوار چینی ابتدا استاد کار شمشه را در دو طرف یک دیوار شاقول و سپس گچ زده و بوسیله یک نخ به دو شمشه به ارتفاع ۱۵ الی ۱۷ سانتیمتر از سطح کرسی سفت می کند و یک کارگر هم که فقط موظف است ملات را با یک فرغون پیش استاد کار ببرد و با ییل ملات را جلوی دست استاد کار روی سطح کرسی (دیوار) می ریزد و استاد کار ملات را روی دیوار بوسیله کمچه پهن می کند و بلوکها را یکی یکی روی ملات می گذارد و فشار می دهد تا بلوکها درون ملات قرار گیرند.

پس از اینکه بلوکها در ملات قرار می گرفتند یک نفر کارگر مقداری قلوه سنگ به دست استاد کار می دهد و او نیز قلوه سنگها را درون بلوکها می ریزد البته قلوه سنگها همه فضای بلوک را پر نمی کنند و به همین دلیل فضاهای باقی مانده را بوسیله ملات ماسه سیمان پر می کنند و سطح بلوک را کاملاً صاف می کنند تا برای رج بعدی یا ردیف بعدی آماده شود.

کل کار تقسیم بندی شده و به صورتی که یک کارگر فقط مسئول آماده کردن ملات و آوردن آن با فرغون است و کارگر دیگری هم مسئول آوردن قلوه سنگ با فرغون است و کارگری دیگر هم بوسیله فرغون بلوکها را نزدیک کار می برند و به دست استاد کار می دهند. هر رج که تمام می شود استاد کار نخ را که از قبل برای صاف گذاشتن و در یک امتداد قرار دادن بلوکها بسته و به اندازه یک بلوک بالا می آورد و مجدداً بر روی بلوکها ملات پهن می کند و بلوک دیگری را روی آن می چیند.

این کار را تا زمانی انجام می دهند که دستشان به محل گذاشتن بلوکها برسد و سپس برای تسلط بیشتر اقدام به درست کردن چوب بست می کنند.

نحوه ساخت چوب بست به این روش می باشد که ابتدا چند بلوک را روی هم قرار می دهند و یک تخته پهن را روی آن گذاشتند که این روش ساده ترین روش ساخت چوب بست می باشد البته یکی از مزایای ساخت این مدل

چوب بست ساخت سريع آن می باشد در ضمن این نوع چوب بست به سهولت قابل انتقال به محلی دیگر از کارگاه می باشد.

**عکس های زیر نمایی از دیوارچینی را نشان می دهد**



## شمشه گیری

پس از اتمام عملیات اجرای سقف معمولا تمام دیوارهای بیرون ساختمان را شمشه گیری می کنند .

بوسیله شمشه گیری تمام سطح دیوار را در یک سطح قرار می دهند. این کار بدین صورت انجام می گیرد که ابتدا با چشم بلندترین نقطه دیوار را معین می کنند و سپس با ملات ماسه و سیمان یا گچ و خاک نقطه صافی را در آن محل ایجاد می کنند و بعد این نقطه را با شاغول به پایین دیوار منتقل می کنند و سطح کوچکی نیز هم بار آن با گچ در پایین دیوار ایجاد می کنند آنگاه در گوشه دیگر دیوار نقطه ای را انتخاب کرده و باز با گچ یا ملات ماسه سیمان نقطه صافی را در آن ایجاد می کنند حال سه نقطه داریم که طبق اصول هندسی می توان بر آن سطحی را عبور داد پس از ایجاد نقاط مورد نیاز در دیوار شمشه صافی را انتخاب کرده و به دو نقطه همسطح و در امتداد یک شاغول متکی می نمایند و با ملات پشت آنرا پر می نمایند بدین وسیله روی دیوار خطی به پهنای چند سانتی متر و به طول دیوار ایجاد می نمایند و این عمل را هر یک متر به یک متر تکرار می کنند و آنگاه بین این خطوط را با ملات ماسه سیمان پر می کنند. به این کار در اصطلاح شمشه گیری می گویند.

قبل از اجرای عملیات شمشه گیری می بایست حتما لوله کشی برق انجام شده باشد زیرا در این صورت به مقدار قابل توجه از کند کاری برای عبور لوله برق و در نتیجه هزینه آن کاسته می شود.

## کف سازی

بعد از عملیات شمشه گیری عملیات ساخت کف همه اتاقها و حیاط اجرا می شوند. اصولا کف سازی در آن قسمت از ساختمان انجام می شود که سطح مفید اتاق هاسالن ها و سرویس ها و انبارها را تشکیل می دهد.

با توجه به محل استفاده کف سازی انواع مختلف دارد مخصوصاً برای آخرین قشر کف سازی واحدهای مسکونی انواع مصالح از قبیل موزاییک و انواع سنگ ویا کاشی های لعابی ویا انواع پارکت وکف پوش ها وجود دارد.

برای اجرای عملیات کف سازی چنانچه ساختمان احداث شده در زمینهای خاک دستی ویا زمینهای سست باشد برای جلوگیری نشست های احتمالی زمین کف اطاق ها ابتدا خاک آنجا را می کوبند و سپس اقدام به اجرای کف می کنند.

### سفید کاری یا کف مال گچ

این عملیات مخصوص دیوارهای داخل ساختمان می باشد. کف مال گچ به عنوان پیش زمینه ای برای نازک کاری یا کشته کشی محسوب می باشد. به علت زود گیر بودن ملات گچ آنرا به مقدار کم در استانبولی می سازند.

در موقع ساخت ملات گچ ابتدا باید درون استانبولی مقداری آب ریخته سپس پودر گچ را درون آب استانبولی پاشید تا تمام ذرات گچ در مجاورت آب قرار گرفته و ترشوند آنگاه آنرا با مالیه روی دیوارهای داخل ساختمان می کشند بطوری که سطح کاملاً صاف و یکنواختی ایجاد شود. انجام این کار را در اصطلاح کف مال گچ می گویند.



## کشته کشی یا نازک کاری

به علت زودگیر بودن گچ نمی توان سطح آن را کاملاً صاف نمود بدین علت بعد از سفید کاری و قبل از آنکه ملات گچ خشک شود روی آن رایک ورقه گچ کشته به ضخامت تقریباً یک میلیمتر می کشند تا سطحی کاملاً صاف بوجود آید.

ملات کشته گچ را بدین طریق تهیه می کنند که ابتدا گچ را از الک بسیار ریز گذرانده آنگاه آنرا مانند تهیه گچ معمولی روی آب می پاشند و بوسیله هم زدن ملات با دست مانع سخت شدن آن میشوند. این کار را چند دقیقه ادامه داده تا گچ حد اکثر ازدیاد حجم خود را بدست آورد. این ملات کاملاً یکنواخت بوده و هرگز سخت نمی شود (خشک شدن یا سخت شدن دو مقوله جداگانه هستند) بلکه در اثر تبخیر سطحی خشک می شود.

با اتمام عملیات سفید کاری کار اجرای ساختمان به پایان رسیده و عملیات سیم کشی برق ولوله کشی شروع می شود.

## فصل ششم

# مزایا و معایب ساختمان فلزی

## مزایا و معایب ساختمان های فلزی

اجرای این نوع ساختمانها خیلی سریع پیشرفت می نماید در صورتی که برای ساختن ساختمانهای بتنی یا آجری زمان بیشتری لازم است.

ستونها و قطعات باربر ساختمانهای فلزی زمان کمتری را اشغال می نمایند و این خود باعث بوجود آمدن سطح مفید زیادتر در ساختمانهای فلزی می گردد که برای ساختمانهای بتنی مرتفع ناچار به ایجاد ستونها و دیوارهای قطور می باشیم.

ساخت قطعات ساختمانهای فلزی در خارج از محوطه کارگاه (مثلاً در کارخانه های فلزی کاری) ممکن بوده و این خود از لحاظ دقت کار و کیفیت بهتر قطعات و همچنین از لحاظ کار با صرفه می باشد.

ساختن ساختمانهای فلزی (البته فقط در قسمت فلزکاری) کمتر تابع آب و هوا و عوامل جوی می باشد در صورتیکه ادامه کار ساختمانهای بتنی در هوای زیر صفر ممکن نیست. بعضی از آئین نامه ها جوشکاری و چکش کاری را در هوای خیلی سرد اجازه نمی دهند.

امکان تقویت ساختمان بعد از اتمام کار و بالاخره نزدیک بودن فرضیات با عمل در ساختمانهای فلزی از مزایای آن می باشد زیرا بعضی از فرضیات که در ساختمانهای بتنی می کنیم به سختی با عمل وفق می دهد از جمله همگن بودن بتون و فولاد مساوی بودن تنش و کرنش این دو ماده که عملاً این دو ماده همگن نیستند ولی در ساختمانهای فلزی چون از یک ماده استفاده می نماییم (فولاد) فرضیات به عمل نزدیکتر است.



اینها از مزایای ساختمانهای فلزی است و در عوض این نوع ساختمانها در مقابل آتش سوزی ضعیف بوده و با کوچکترین حریق که در کنار ستونها ایجاد شود فوری فولاد گداخته شده و در مقابل بار وارده کمانش نموده و به سرعت لنگرهای موجود در قطعات افزایش یافته و ساختمانها خراب می شوند به همین علت است که در بعضی کشورها سازندگان ساختمانها فلزی مجبور هستند برای ساختمانهای خود پله های بتنی ایجاد نمایند تا در موقع آتش سوزی ساکنان ساختمان بتوانند خود را نجات دهند.

ساختمان های فلزی در مقابل عوامل جوی و خوردگی بسیار ضعیف بوده و به همین علت دارای عمر کوتاهتری می باشند و بالاخره به علت نازکی دیوار ساختمانهای فلزی در مقابل حرارت و صوت عایق نیست.

احداث ساختمان بمنظور رفع احتیاج انسانها صورت گرفته و مهندسين، معماران مسئولیت تهیه اشکال و اجراء مناسب بنا را برعهده دارند؛

محور اصلی مسئولیت عبارت است از

الف) ایمنی ب) زیبایی ج) اقتصاد

با توجه به اینکه ساختمان های احداثی در کشور ما اکثرا " بصورت فلزی یا بتنی بوده و ساختمانهای بنایی غیر مسلح با محدودیت خاص طبق آئین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران ساخته میشود، آشنایی با مزایا و معایب ساختمانها می تواند درتصمیم گیری مالکین ، مهندسين نقش اساسی داشته باشد .

## مزایای ساختمان فلزی

مقاومت زیاد: مقاومت قطعات فلزی زیاد بوده و نسبت مقاومت به وزن از مصالح بتن بزرگتر است ، به این علت در دهانه های بزرگ سوله ها و ساختمان های مرتفع ، ساختمانهایی که بر زمینهای سست قرار میگیرند ، حائز اهمیت فراوان میباشد .

خواص یکنواخت : فلز در کارخانجات بزرگ تحت نظارت دقیق تهیه میشود ، یکنواخت بودن خواص آن میتوان اطمینان کرد و خواص آن بر خلاف بتن با عوامل خارجی تحت تاثیر قرار نمی گیرد ، اطمینان در یکنواختی خواص مصالح در انتخاب ضریب اطمینان کوچک مؤثر است که خود صرفه جویی در مصرف مصالح را باعث میشود .

دوام : دوام فولاد بسیار خوب است ، ساختمانهای فلزی که در نگهداری آنها دقت گردد . برای مدت طولانی قابل بهره برداری خواهند بود .

خواص ارتجاعی : خواص مفروض ارتجاعی فولاد با تقریبی بسیار خوبی مصداق عملی دارد . فولاد تا تنشهای بزرگی از قانون هوک بخوبی پیروی مینماید . مثلاً ممان اینرسی یک مقطع فولادی را میتوان با اطمینان در محاسبه وارد نمود . حال اینکه در مورد مقطع بتنی ارقام مربوطه چندان معین و قابل اطمینان نمی باشد .

شکل پذیری : از خاصیت مثبت مصالح فلزی شکل پذیری آن است که قادرند تمرکز تنش را که در واقع علت شروع خرابی است و نیروی دینامیکی و ضربه ای را تحمل نماید ، در حالیکه مصالح

بتن ترد و شکننده در مقابل این نیروها فوق العاده ضعیف اند. یکی از عواملی که در هنگام خرابی، عضو خود خبر داده و از خرابی ناگهانی و خطرات آن جلوگیری میکند .

پیوستگی مصالح: قطعات فلزی با توجه به مواد متشکله آن پیوسته و همگن می باشد و ولی در قطعات بتنی صدمات وارده در هر زلزله به پوشش بتنی روی سلاح میلگرد وارد میگردد، ترکهایی که در پوشش بتن پدید می آید، قابل کنترل نبوده و احتمالاً "ساختمان در پس لرزه یا زلزله بعدی ضعیف بیشتر داشته و تخریب شود .

مقاومت متعادل مصالح، مقاومت: مصالح فلزی در کشش و فشار یکسان و در برش نیز خوب و نزدیک به کشش و فشار است. در تغییر وضع بارها، نیروی وارده فشاری، کششی قابل تعویض بوده و همچنین مقاطعی که در بار گذاری عادی تنش برشی در آنها کوچک است، در بارهای پیش بینی شده، تحت اثر پیچش و در نتیجه برش ناشی از آن قرار میگیرند. در ساختمانهای بتنی مسلح مقاومت بتن در فشار خوب، ولی در کشش و یا برش کم است. پس در صورتی که مناطقی احتمالاً تحت نیروی کششی قرار گرفته و مسلح نشده باشد تولید ترک و خرابی مینماید .

انفجار: در ساختمانهای بارهای وارده توسط اسکلت ساختمان تحمل شده، از قطعات پرکننده مانند تیغه ها و دیواره ها استفاده نمی شود. نیروی تخریبی انفجار سطوح حائل را از اسکلت جدا می کند و انرژی مخرب آشکار میشود، ولی ساختمان کلاً "ویران نخواهد گردید. در ساختمانهایی بتن مسلح خرابی دیوارها باعث ویرانی ساختمان خواهد شد .

تقویت پذیری و امکان مقاوم سازی: اعضاء ضعیف ساختمان فلزی را در اثر محاسبات اشتباه، تغییر مقررات و ضوابط، اجراء و .... میتوان با جوش یا پرچ یا پیچ کردن قطعات جدید، تقویت نمود و یا قسمت یا دهانه هائی اضافه کرد .

شرایط آسان ساخت و نصب: تهیه قطعات فلزی در کارخانجات و نصب آن در موقعیت، شرایط جوی متفاوت با تمهیدات لازم قابل اجراء است .

سرعت نصب: سرعت نصب قطعات فلزی نسبت به اجراء قطعات بتنی مدت زمان کمتری می طلبد .

پرت مصالح: با توجه به تهیه قطعات از کارخانجات، پرت مصالح نسبت به تهیه و بکارگیری بتن کمتر است .

وزن کم: میانگین وزن ساختمان فولادی را می توان بین ۲۴۵ تا ۳۹۰ کیلوگرم بر مترمربع و یا بین ۸۰ تا ۱۲۸ کیلوگرم بر مترمکعب تخمین زد، درحالی که در ساختمانهای بتن مسلح این ارقام به ترتیب بین ۴۸۰ تا ۷۸۰ کیلوگرم بر مترمربع یا ۱۶۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب می باشد .

اشغال فضا: در دو ساختمان مساوی از نظر ارتفاع و ابعاد، ستون و تیرهای ساختمانهای فلزی از نظر ابعاد کوچکتر از ساختمانهای بتنی میباشد، سطح اشغال یا فضا مرده در ساختمانهای بتنی بیشتر ایجاد میشود .

ضریب نیروی لرزه ای : حرکت زمین در اثر زلزله موجب اعمال نیروهای درونی در اجزاء ساختمان میشود ، بعبارت دیگر ساختمان بر روی زمینی که بصورت تصادفی و غیر همگن در حال ارتعاش است ، بایستی ایستایی داشته و ارتعاش زمین را تحمل کند . در قابهای بتن مسلح که وزن بیشتر دارد ، ضریب نیروی لرزه ای بیشتر از قابهای فلزی است . تجربه نشان میدهد که خسارت وارده بر ساختمانهای کوتاه و صلب که در زمینهای محکم ساخته شده اند ، زیاد است . درحالیکه در ساختمانهای بلند و انعطاف پذیر ، آنهایی که در زمینهای نرم ساخته شده اند ، صدمات بیشتری از زلزله دیده اند . بعبارت دیگر در زمینهای نرم که پیوند ارتعاش زمین نسبتاً "بزرگ" است ، ساختمان های کوتاه نتایج بهتری داده اند و برعکس در زمینهای سفت با پیوند کوچک ، ساختمان بلند احتمال خرابی کمتر دارند .

عکس العمل ساختمانها در مقابل حرکت زلزله بستگی به مشخصات خود ساختمان از نظر صلیب و یا انعطاف پذیری آن دارد و مهمترین مشخصه ساختمان در رفتار آن در مقابل زلزله ، پیوند طبیعی ارتعاش ساختمان است .

## معایب ساختمانهای فلزی

ضعف در دمای زیاد : مقاومت ساختمان فلزی با افزایش دما نقصان می یابد . اگر دمای اسکلت فلزی از ۵۰۰ تا ۶۰۰ درجه سانتی گراد برسد ، تعادل ساختمان به خطر می افتد . خوردگی و فساد فلز در مقابل عوامل خارجی : قطعات مصرفی در ساختمان فلزی در مقابل عوامل جوی خورده شده و از ابعاد آن کاسته میشود و مخارج نگهداری و محافظت زیاد است .

تمایل قطعات فشاری به کماتش : با توجه به اینکه قطعات فلزی زیاد و ابعاد مصرفی معمولاً " کوچک است ، تمایل به کماتش در این قطعات یک نقطه ضعف بحساب می رسد .

جوش نامناسب : در ساختمانهای فلزی اتصال قطعات به همدیگر با جوش ، پرچ ، پیچ صورت میگیرد . استفاده از پیچ و مهره و تهیه ، ساخت قطعات در کارخانجات اقتصادی ترین ، فنی ترین کار می باشد که در کشور ما برای ساختمانهای متداول چنین امکاناتی مهیا نیست . اتصال با جوش بعلت عدم مهارت جوشکاران ، استفاده از ماشین آلات قدیمی ، عدم کنترل دقیق توسط مهندسین ناظر ، گران بودن هزینه آزمایش جوش و .... بزرگترین ضعف میباشد .

تجربه ثابت کرده است که سوله های ساخته شده در کارخانجات در صورت رعایت مشخصات فنی و استاندارد ، این عیب را نداشته و دارای مقاومت سازه ای بهتر در برابر بارهای وارده و نیروی زلزله است .

## فصل هفتم

# نکات اجرایی ساختمان

## نکات اجرایی در اجرای ساختمان‌های فلزی

۱. برای اندازه گیری عملیات خاکی در متره و برآورد از واحد متر مکعب استفاده می شود.
۲. آجر خطائی ، آجری است که در اندازه‌های  $۲۵ \times ۲۵ \times ۵$  سانتیمتر در ساختمانهای قدیمی برای فرش کف حیاط و غیره بکار می رفت.
۳. چنانچه لازم باشد در امتداد دیواری با ارتفاع زیاد که در حال ساختن آن هستیم بعد از دیوار دیگری ساخته شود باید لاریز انجام دهیم.
۴. هر گاه ابتدا و انتهای یک دیوار در طول دیوار دیگری به هم متصل شود ، به آن دیوار در تلاقی گفته می شود.
۵. در ساختمانهای مسکونی (بدون زیرزمین) روی پی را معمولا بین ۳۰ تا ۵۰ سانتی متر از سطح زمین بالاتر می سازند که نام این دیوار کرسی چینی است.
۶. قوس دسته سبدي دارای زیبایی خاصی بوده و در کارهای معماری سنتی استفاده می شود.
۷. حداقل ارتفاع سرگیر در پله ۲ متر می باشد.
۸. ویژگیهای سقف چوبی:
  - الف) قبلا عمل کلاف کشی روی دیوار انجام می گیرد .
  - ب) عمل تراز کردن سقف در کلاف گذاری انجام می شود .
  - ج) فاصله دو تیر از ۵۰ سانتیمتر تجاوز نمی کند تیرها حتی الامکان هم قطر هستند.
۹. گچ بلانسه کند گیر بوده ولی دارای مقاومت زیاد مانند سیمان سفید است.
۱۰. به سیمان سفید رنگ معدنی اکسید کرم اضافه می کنند تا سیمان سبز به دست آید.
۱۱. سنگ جگری رنگ که سخت ، مقاوم و دارای رگه های سفید و در سنج و خرم آباد فراوان است.
۱۲. دستگاه کمپکتور ، دستگاهی است که فقط سطوح را ویریه می کند ، زیر کار را آماده و سطح را زیر سازی می کند.
۱۳. عمل نصب صفحات فلزی (بیس پلیتها) در زمان ۴۸ ساعت بعد از بتن ریزی صورت می گیرد.
۱۴. زمانی که خاک (زمین) بسیار نرم بوده و مقاومت آن کمتر از یک کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد از فونداسیون پی صفحه ای استفاده می گردد.
۱۵. قطر دایره بتن خمیری ، بر روی صفحه مخصوص آزمایش آب بتون ، حدود ۳۰ تا ۳۵ سانتیمتر می باشد.



۱۶. حدود درجه حرارت ذوب شدن خاک آجر نسوز ۱۶۰۰ درجه می باشد.
۱۷. نام آجری که از ضخامت نصف شده باشد ، آجر نیم لایی نامیده می شود.
۱۸. نام دیوارهای جداکننده و تقسیم پارتیشن نام دارد.
۱۹. عمل برداشتن خاک کف اطاق و ریختن و کوبیدن سنگ شکسته بجای آن را بلوکاژ می گویند.
۲۰. زمین غیر قابل تراکم هوموسی نامیده می شود.
۲۱. عمق پی های خارجی یک ساختمان در مناطق باران خیز حداقل ۵۰ سانتیمتر است.
۲۲. نام فضای موجود بین دو ردیف پله چشم نامیده می شود.
۲۳. در سقف های چوبی حداکثر فاصله دو تیر ۵۰ سانتیمتر است.
۲۴. سیمان نوع اول برای دیوارها و فونداسیونهای معمولی استفاده میگردد.
۲۵. اکسید آهن را برای تهیه سیمان قرمز رنگ ، با کلینگر سیمان سفید آسیاب می کنند.
۲۶. نام دیگر لوله های سیاه بدون درز مانسمان نام دارد.
۲۷. سریعترین و عملی ترین وسیله اجرای اتصالات ساختمان ، پلها و نظایر جوش می باشد.
۲۸. حداقل درجه حرارت برای بتن ریزی ۱۰ درجه می باشد.
۲۹. ضخامت اندود سقف با ملات گچ و خاک باید بین ۱ تا ۲ سانتیمتر باشد.
۳۰. اندود زیر قیروگونی ، ماسه سیمان است.
۳۱. چنانچه گودبرداری از سطح زمین همسایه پائین تر باشد ، حداکثر فاصله شمعها ۲/۵ متر می باشد.
۳۲. در پی کنی های کم عمق در زمین های ماسه ای حدود زاویه شیب ۳۰ تا ۳۷ درصد می باشد.
۳۳. برای ایجاد مقاومت مناسب در طاق ضربی حداقل خیز قوس باید ۳ سانتیمتر باشد.
۳۴. لوله های مانسمان سیاه و بدون درز ، گاز رسانی .
۳۵. در بتن ریزی دیوارها و سقفها ، صفحات قالبی فلزی مناسب ترند.
۳۶. از اسکدیپر برای خاکبرداری ، حمل ، تخلیه و پخش مواد خاکی استفاده می گردد.
۳۷. اتصال ستون به فونداسیون به وسیله ادکا انجام می گیرد.
۳۸. برای لوله کشی فاضلاب بهتر است از لوله چدنی استفاده گردد.
۳۹. پر کردن دو یا سه لانه از تیر آهن لانه زنبوری در محل تکیه گاهها جهت ازدیاد مقاومت برشی است.

۴۰. بهترین و با استفاده ترین اتصالات در اسکلت فلزی از نظر استحکام و یک پارچگی اتصالات با جوش است.
۴۱. ارتفاع کف داربست جهت اجرای طاق ضربی تا زیر تیر آهن سقف برابر است با قدبنا+۵ سانتیمتر.
۴۲. در ساختمانهای مسکونی کوچک (یک یا دو طبقه) قطر داخلی لوله های گالوانیزه برای آب رسانی باید ۱/۲ اینچ باشد.
۴۳. وجود سولفات سدیم، پتاسیم و منیزیم محلول در آب پس از ترکیب با آلومینات کلسیم و سنگ آهک موجود در سیمان سبب کم شدن مقاومت بتون می گردد.
۴۴. زمان نصب صفحات بیس پلیت معمولاً باید ۴۸ ساعت پس از بتن ریزی فونداسیون انجام شود.
۴۵. برای ساخت بادبند بهتر است از نبشی، تسمه، ناودانی و میلگرد استفاده گردد.
۴۶. هدف از شناژبندی کلاف نمودن پی های بنا به یکدیگر و مقاومت در برابر زلزله می باشد.
۴۷. سقفهای کاذب معمولاً حدود ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر پایین تر از سقف اصلی قرار می گیرد.
۴۸. قلاب انتهایی در میلگردهای یک پوتر بتنی برای عامل پیوند بیشتر آرماتور در بتن می باشد.
۴۹. حد فاصل بین کف پنجره تا کف اطاق را دست انداز پنجره میگویند.
۵۰. در ساخت کفراژ ستونها، قالب اصلی ستون بوسیله چوب چهارتراش مهار می گردد.
۵۱. طول پله عبارت است از جمع کف پله های حساب شده با احتساب یک کف پله بیشتر.
۵۲. آجر جوش بیشتر در فونداسیون مورد استفاده قرار می گیرد.
۵۳. اثر زنگ زدگی در آهن با افزایش قلیائیت در فلز نسبت مستقیم دارد.
۵۴. از امتیازات آجر لعابی صاف بودن سطوح آن، زیبایی نما، جلوگیری از نفوذ آب می باشد.
۵۵. در کوره های آجرپزی بین خشتهها صفحه کاغذی قرار می دهند.
۵۶. بهترین نمونه قطعات کششی ضلع تحتانی خرپاها می باشد.
۵۷. تیرهای بتن آرمه، خاموتها (کمربندها) نیروی برشی را خنثی می کنند.
۵۸. چسبندگی بتون و فولاد بستگی به اینکه آرماتورهای داخل بتون زنگ زده نباشد.
۵۹. شیره یا کف بتون زمانی رو می زند که توسط ویره کردن هوای آزاد داخل بتون از آن خارج شده باشد.
۶۰. آلونک در اثر وجود دانه های سنگ آهن در خشت خام در آجرها پدیدار می گردد.
۶۱. خشک کردن چوب به معنی گرفتن شیره آن است.

۶۲. لغاز به معنی پیش آمدگی قسمتی از دیوار.
۶۳. مقدار کربن در چدن بیشتر از سرب است.
۶۴. لوله های آب توسط آهک خیلی زود پوسیده می شود.
۶۵. آجر سفید و بهمنی در نمای ساختمان بیشترین کاربرد را دارد.
۶۶. آجر خوب آجری است که در موقع ضربه زدن صدای زنگ بدهد.
۶۷. لاریز یعنی ادامه بعدی دیوار بصورت پله پله اتمام پذیرد.
۶۸. کرم بندی همیشه قبل از شروع اندود کاری گچ و خاک انجام می گیرد.
۶۹. برای خم کردن میلگرد تا قطر ۱۲ میلیمتر از آچار استفاده می گردد.
۷۰. اسپریس یعنی پاشیدن ماسه و سیمان روان و شل روی دیوار بتونی.
۷۱. برای دیرگیری گچ ساختمانی از پودر آهک شکفته استفاده می گردد.
۷۲. مشتی یعنی ایجاد سوراخهایی در سطح خارجی دیوارها جهت ساختن داربست.
۷۳. بتن معمولاً پس از ۲۸ روز حداکثر مقاومت خود را به دست می آورد.
۷۴. پیوند هلندی از اختلاط پیوندهای کله راسته و بلوکی شکل می گیرد.
۷۵. وجود بند برشی در پیوند مقاومت دیوار را ضعیف می کند.
۷۶. کاملترین پیوند از نظر مقاومت در مقابل بارهای فشاری وارده پیوند بلوکی می باشد.
۷۷. قپان کردن در اصطلاح یعنی شاقولی نمودن نبش دیواره.
۷۸. خط تراز در ساختمان برای اندازه برداریهای بعدی و مکرر در ساختمان است.
۷۹. ضخامت و قطر کرسی چینی در ساختمانها بیشتر از دیوارهاست.
۸۰. پارتیشن میتواند از جنس چوب، پلاستیک و فایبرگلاس باشد.
۸۱. از دیوارهای محافظ برای تحمل بارهای افقی و مایل استفاده می شود.
۸۲. ملات باتارد از مصالح ماسه، سیمان و آهک ساخته می شود.
۸۳. مقدار عمق سطوح فونداسیونها از زمین طبیعی در همه مناطق یکسان نیست.
۸۴. ملات ساروج از مصالح آهک، خاکستر، خاک رس، و ماسه بادی ساخته می شود.
۸۵. ملات در دیوار چینی ساختمان حکم چسب را دارد.
۸۶. ملات آبی اگر بعد از ساخته شدن از آب دور نگهداشته شود فاسد می گردد.
۸۷. در مجاورت عایقکاری (قیروگونی) از ملات ماسه سیمان استفاده می شود.
۸۸. برای ساخت ملات باتارد آب + سیمان ۲۵۰ + آهک ۱۵۰ + ماسه .

۸۹. پیه دارو ترکیبی از مصالح آهک ، خاک رس ، پنبه .
۹۰. ابعاد سرندهای پایه دار ۱ تا ۱/۵ عرض و طول ۱/۵ تا ۲ متر .
۹۱. معمولا برای کرم بندی دیوارهای داخلی ساختمان (طاقها) از ملات گچ و خاک استفاده می شود.
۹۲. طرز تهیه گچ دستی یا گچ تیز عبارت است از مقداری آب + گچ با اضافه مقداری سریش.
۹۳. وجود نمک در ملات کاه گل موجب میشود که در آن گیاه سبز نشود.
۹۴. هنگام خودگیری حجم گچ ۱ تا ۱/۵ درصد اضافه می شود.
۹۵. گچ کشته یعنی گچ الک شده ورز داده + آب.
۹۶. اندوذهای شیمیایی در سال ۱۹۴۸ کشف شد که ترکیب آن پرلیت ، پنبه نسوز مواد رنگی و میکا می باشد که بعد از ۸ ساعت خشک میشوند و بعد از دو تا سه هفته استحکام نهایی را پیدا می کنند و در مقابل گرما ، سرما و صدا عایق بسیار خوبی هستند.
۹۷. سرامیک بهترین عایق صوتی است ، زیرا سلولهای هوایی بسته ای دارد که ضخامت آن ۶ تا ۱۰ میلیمتر است.
۹۸. آکوسیت نیز عایق خوبی برای صداست.
۹۹. اندازه سرندهای چشم بلبلی ۵ میلیمتر است.
۱۰۰. سرند سوراخ درشت به سرند میلیمتری مشهور است.
۱۰۱. اندوذهای هوایی یعنی اندودی که در مقابل هوا خودگیری خود را انجام می دهند.
۱۰۲. ترکیب اندود تگرگی یا ماهویی پودر سفید سنگ + سیمان رنگی + آب (در حالت شل) می باشد.
۱۰۳. وقتی با سنگ سمباده و آب روکار سیمانی را می شویند تا سنگهای الوان خود را نشان دهند به اصطلاح آب ساب شده می گویند.
۱۰۴. کار شیشه گذاری در آب ساب و شسته انجام می گیرد.
۱۰۵. فرق اندود سقف در فضاهای بسته (مانند طاق) این است که اندود سقف سبک و دیوارها معمولی می باشد.
۱۰۶. مهمترین عامل استفاده از اندود در سقف های چوبی محافظت از آتش سوزی می باشد.
۱۰۷. سقفهایی با تیر آهن معمولی طاق ضربی و بتنی مسلح در درجه حرارت ۴۰۰ تا ۵۰۰ درجه تغییر شکل پیدا می کنند.

۱۰۸. ضخامت اندود گچ و خاک حدوداً ۲ سانتیمتر است.
۱۰۹. توپال تخته ۳۰ تا ۴۰ سانتیمتری که تراشیده و سبک است.
۱۱۰. علت ترک اندود در سقفهای چوبی افت تیرهاست.
۱۱۱. سقف کاذب در مقابل گرما، سرما، رطوبت و صدا عایق خوبی به حساب می آید.
۱۱۲. در زیر سازی سقف جهت اجرای اندود در کنار دریا از نی بافته شده بیشتر استفاده مس شود.
۱۱۳. توری گالوانیزه در نگهداری پشم شیشه در سقفهای سبک، سطح دیوارهای قیراندود و سطح تیرآهنهای سقف کاربرد دارد.
۱۱۴. مصرف میلگرد جهت اجرای زیر سازی سقفهای کاذب ۹ عدد در هر متر مربع می باشد.
۱۱۵. موارد اصلی استفاده از سقفهای کاذب بیشتر به منظور کم کردن ارتفاع، عبور کانالها و لوله ها و زیبایی آن می باشد که شبکه آن حتما باید تراز باشد.
۱۱۶. بهتر است در سقفهای بتونی میله های نگهدارنده سقف کاذب قبل از بتن ریزی کار گذاشته شود.
۱۱۷. در سقفهای کاذب مرتبط با هوای آزاد (مانند بالکن) اندود گچ + و آهک استفاده می شود.
۱۱۸. شالوده در ساختمان یعنی پی و فونداسیون.
۱۱۹. ابعاد پی معمولاً به وزن بنا و نیروی وارده، نوع خاک و مقاومت زمین بستگی دارد.
۱۲۰. در نما سازی سنگ، معمولاً ریشه سنگ حداقل ۱۰ سانتیمتر باشد.
۱۲۱. در فشارهای کم برای ساخت فونداسیونهای سنگی از ملات شفته آهک استفاده می شود و برای ساخت فونداسیونهایی که تحت بارهای عظیم قرار می گیرند از ملات ماسه سیمان استفاده می شود.
۱۲۲. در ساختمان فونداسیونهای سنگی پر کردن سنگهای شکسته را میان ملات اصطلاحاً پر کردن غوطه ای می نامند.
۱۲۳. پخش بار در فونداسیون سنگی تحت زاویه ۴۵ درجه انجام می گیرد.
۱۲۴. در ساختمانهای آجری یک طبقه برای احداث فونداسیون اگر از شفته آهکی استفاده شود اقتصادی تر است.
۱۲۵. در پی های شفته ای برای ساختمانهای یک تا سه طبقه ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلو گرم آهک در هر متر مکعب لازم است.
۱۲۶. اصطلاح دو نم در شفته ریزی یعنی تبخیر آب و جذب در خاک.

۱۲۷. معمولا سنگ مصنوعی به بتن اطلاق می شود.
۱۲۸. زاویه پخش بار فنداسیون بتنی نسبت به کناره ها در حدود ۳۰ تا ۴۵ درجه می باشد.
۱۲۹. بتن مگر برای پر کردن حجمها و مستوی کردن سطوح کاربرد دارد.
۱۳۰. مهمترین عمل ویراتور دانه بندی می باشد.
۱۳۱. معمولا بارگذاری در قطعات بتنی بجز تاوه ها پس از هفت روز مجاز می باشد.
۱۳۲. از پی منفرد بیشتر در زمینهای مقاوم استفاده می شود.
۱۳۳. بتون مسلح یعنی بتن با فولاد.
۱۳۴. از نظر شکل قالبندی برای فونداسیونها قالب مربع و مسطیل مقرون به صرفه می باشد.
۱۳۵. پی های نواری در عرض دیوارها و زیر ستونها بکار می رود و در صورتیکه فاصله پی ها کم باشد و با دیوار همسایه تلاقی نماید پی نواری بیشترین کاربرد را دارد.
۱۳۶. در آسمان خراشها ، معمولا از پی ژنرال فونداسیون استفاده می شود و وقتی از این نوع پی در سطحی بیش از سطح زیر بنا استفاده شود زمین مقاوم و بارهای وارده بیش از تحمل زمین است.
۱۳۷. هرگا فاصله پی ها از هم کم بوده یا همدیگر را بپوشند یا یک از پی ها در کنار زمین همسایه قرار گیرد از پی های مشترک استفاده می شود.
۱۳۸. اصطلاح ژوئن درز انبساط است.
۱۳۹. میتوان به جای دو پی با بار مخالف از پی دوزنقه ای استفاده کرد.
۱۴۰. بهترین و مناسب ترین نوع پی در مناطق زلزله خیز پی رادیه ژنرال است.
۱۴۱. در اجرای شناژبندی جهت اتصال به فونداسیون معمولا شناژها از بالا و پایین همسطح هستند.
۱۴۲. در کفراژبندی پی چهار گوش از نظر سرعت و اجرا اقتصادی تر است.
۱۴۳. در عایق بندی از گونی استفاده می کنیم ، زیرا از جابجایی قیر جلوگیری می کند و حکم آرماتور را دارد که در پشت بام از جلو ناودان به بعد پهن می شود که در ۲ لایه گونی انجام می گیرد که گونی ها در لایه بعدی نسبت به لایه قبل با زاویه ۹۰ درجه بر روی هم قرار می گیرند.
۱۴۴. زیر قیرو گونی از اندود ملات ماسه سیمان استفاده می شود که بعضی از مهندسان در زیر قیر اندود ملات ماسه آهک استفاده می کنند که در اینصورت قیرو گونی فاسد می شود.
۱۴۵. از قلوه سنگ (ماکادام) در طبقه هم کف می توانیم بجای عایق کاری استفاده کنیم که ضخامت آن حدود ۴۰-۳۰ سانتیمتر خواهد بود.

۱۴۶. اگر در عایقکاری، قیر بیش از حد معمول مصرف شود باعث می شود قیر در تابستان جابجا شود.
۱۴۷. عایقکاری قیروگونی می بایست از سر جانپناه حدوداً ۲۰ سانتیمتر پایین تر شروع شود و قیروگونی که روی جان پناه کشیده می شود برای جلوگیری از نفوذ بارش با زاویه است.
۱۴۸. سطح فونداسیون به این دلیل عایق می شود که از مکش آب توسط ملات دیوار چینی ها به بالا جلوگیری میکند.
۱۴۹. در عایقکاری عمودی روی دیوارهای آجری بهتر است که از اندود ماسه سیمان استفاده شود.
۱۵۰. اصطلاح زهکشی یعنی جمع کردن و هدایت آب، که فاصله آبروها در زهکشی باید به حدی باشد که به پی ها نفوذ نکند.
۱۵۱. اگر توسط سفال زهکشی کنیم باید حتما درز قطعات را با ملات پر کنیم.
۱۵۲. حداقل شیب لوله های زهکشی به سمت حوضچه ۲ تا ۴ درصد می باشد.
۱۵۳. حداقل شیب لوله های فاضلاب ۲ درصد است.
۱۵۴. برای جلوگیری از ورود بو به داخل ساختمان، شترگلو را نصب می کنند.
۱۵۵. عالی ترین نوع لوله کشی فاضلاب از نوع پلیکا و PVC می باشد.
۱۵۶. سنگ چینی به سبک حصیری رج دار بیشتر در دیوار و نما سازی استفاده می شود.
۱۵۷. ضخامت سنگهای کف پله و روی دست انداز پنجره ۴/۵ سانتیمتر می باشد.
۱۵۸. جهت اتصال سنگهای نما به دیوار استفاده از ملات ماسه سیمان و قلاب مناسب تر می باشد که جنس قلابها از آهن گالوانیزه می باشد.
۱۵۹. سنگ مسنی معمولا در روی و کنار کرسی چینی نصب می شود و زوایای این سنگ در نما سازی حتما بایستی گونبای کامل باشد.
۱۶۰. در نما سازی طول سنگ تا ۵ برابر ارتفاع آن می تواند باشد.
۱۶۱. معمولا ۳۰ درصد از سنگهای نما بایستی با دیوار پیوند داشته باشند که حداقل گیر سنگهای نما سازی در داخل دیوار ۱۰ سانتیمتر است.
۱۶۲. در بنایی دودکشها بایستی از مخلوطی از اجزاء آجر استفاده شود.
۱۶۳. در علم ساختمان دانستن موقعیت محلی، استقامت زمین، مصالح موجود، وضعیت آب و هوایی منطقه برای طراحی ساختمان الزامی می باشد.

۱۶۴. در طراحی ساختمان ابتدا استقامت زمین نسبت به سایر عوامل الویت دارد و لازم به ذکر مقاومت خاکهای دستی همواره با زمین طبیعی جهت احداث بنا هرگز قابل بارگذاری نیست.
۱۶۵. زمینهای ماسهای فقط بار یک طبقه از ساختمان را می تواند تحمل کند.
۱۶۶. هنگام تبخیر آب از زیر پی های ساختمان وضعیت رانش صورت می گیرد.
۱۶۷. زمینی که از شنهای ریز و درشت و خاک تشکیل شده دج نامیده می شود که مقاومت فشاری زمینهای دج ۱۰-۴/۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می باشد.
۱۶۸. مطالعات بر روی خاک باعث می گردد وضع فونداسیون ، ابعاد و شکل آن بتوانیم طراحی کنیم.
۱۶۹. در صحرا برای آزمایش خاک از چکش و اسید رقیق استفاده می گردد.
۱۷۰. سیسموگراف همان لرزه نگار است.
۱۷۱. خاکی که برنگ سیاه قهوه ای باشد مقاومتش بسیار عالی است که نفوذ آب در آنها کم و به سختی انجام می گیرد.
۱۷۲. سنداژیا گمانه زنی همان میله زدن در خاک و برداشت خاک از زمین می باشد.
۱۷۳. اوگر همان لوله حفاری است.
۱۷۴. خاک چرب به رنگ سبز تیره و دارای سیلیکات آلومینیوم آبدار است.
۱۷۵. معیار چسبندگی خاک این است درصد دانه های آن کوچکتر از ۲۰۰۰ میلیمتر باشد.
۱۷۶. اصطلاحا خاک مرغوب زد نامگذاری می شود.
۱۷۷. برای جلوگیری از ریزش بدنه و ادامه پی کنی و همین طور جلوگیری از نشست احتمالی ساختمان همسایه و واژگونی آن و جلوگیری از خطرات جانی باید دیوار همسایه را تنگ بست که تحت زاویه ۴۵ درجه انجام می گیرد.
۱۷۸. دیوار اطراف محل آسانسور معمولا از مصالح بتون آرمه می سازند.
۱۷۹. پی سازی کف آسانسور معمولا ۱/۴۰ متر پایین تر از کفسازی است.
۱۸۰. قدیمی ترین وسیله ارتباط دو اختلاف سطح بواسطه شیب را اصطلاحا رامپ می گویند که حداکثر شیب مجاز آن ۱۲ درصد می باشد که تا ۲/۵ درصد آن را میتوان افزایش داد.
۱۸۱. برای ساختن پله گردان بیشتر از مصالح بتون آرمه و آهن استفاده می شود.
۱۸۲. پله معلق همان پله یکسر گیردار است.
۱۸۳. پله آزاد در ورودی ساختمان به حیاط یا هال و نهار خوری استفاده می شود.



۱۸۴. پله های خارجی ساختمان حتی الامکان می بایست آجدار باشد.
۱۸۵. به فضای موجود بین دو ردیف پله چشم پله می گویند.
۱۸۶. فواصل پروفیل های جان پناه پله ۱۲-۷ سانتیمتر می باشد.
۱۸۷. شاخکهای فلزی جان پناه بهتر است که از پهلو به تیر آهن پله متصل شود.
۱۸۸. سرگیر یا حدفاصل بین دو ردیف پله که روی هم واقع می شوند حداقل ۲ متر می باشد.
۱۸۹. طول پله مساوی است با تعداد کف پله منهای یک کف پله.
۱۹۰. پیشانی پله به سنگ ارتفاع پله اطلاق می شود.
۱۹۱. برای جلوگیری از سرخوردن در پله لب پله ها را شیار و آجدار می سازند و گاهی اوقات لاستیک می کوبند .
۱۹۲. اتصال پله های بالا رونده به دال بتنی (پاگرد) یه روی دال بتنی متصل می شوند ولی پله های پایین رونده در دال بتنی بایستی به مقابل دال بتنی وصل شوند.
۱۹۳. اجرای جانپناه پله معمولاً با مصالح چوبی زیاتر می باشد.
۱۹۴. پله هایی که مونتاژ می شوند به پله های حلزونی معروف هستند.
۱۹۵. از نظر ایمنی اجرای پله فرار با مصالح بتنی مناسب تر است.
۱۹۶. تیرهای پوشش دهنده بین دو ستون (روی پنجره ها و درب ها ) نعل درگاه نام دارد که انتقال بار توسط آن یکنواخت و غی یکنواخت است.
۱۹۷. گره سازی در چهار چوبهای درب و پنجره و دکوراسیون بکار می رود.
۱۹۸. تحمل فشار توسط بتن و تحمل کشش توسط فولاد را به اصطلاح همگن بودن بتن و فولاد می نامند.
۱۹۹. بالشتک بتنی در زیرسری تیر آهن های سقف مصرف می شود که جنس آن می تواند فلزی ، بتنی زیر سری و بتنی مسلح باشد.
۲۰۰. در اجرای تیر ریزی سقف با تیر آهن ، مصرف بالشتک کلاف بتنی و پلیت مناسبتر است.
۲۰۱. بالشتک های منفرد زیرسری ، حداقل ریشه اش از آکس تیر ریزی سقف ۲۵ سانتیمتر است.
۲۰۲. اجرای مهار تیر ریزی سقف با میلگرد معمول تر می باشد.
۲۰۳. برای تراز کردن تیر ریزی سقف باید بوسیله سیمان همه در یک افق تراز قرار گیرد.
۲۰۴. طاق ضربی از نظر ضخامت به سه دسته تقسیم می شود که معمول ترین آن نیم آجره می باشد که مهمترین عامل مقاومت در طاق ضربی خیز قوس مناسب است.

۲۰۵. در زمستان پس از دوغاب ریزی طاق ضربی، بلافاصله بایستی کف سازی کامل روی سقف انجام شود.
۲۰۶. اگر هوا بارانی باشد پس از اتمام طاق ضربی نباید دوغاب ریخت.
۲۰۷. سقفهای بتنی قابلیت فرم (شکل) گیری بهتری دارند.
۲۰۸. وظیفه انسجام و انتقال نیروها در سقفهای بتنی به عهده آرماتور می باشد.
۲۰۹. ادکا در سقف های بتنی به منظور خنثی کردن نیروی برشی بکار می رود.
۲۱۰. بطور نسبی عمل بتون ریزی بین دو تکیه گاه می بایست حداکثر طی یک روز عملی شود.
۲۱۱. از ویژگی های سقفهای مجوف سبکی آن است که در این سقف ها آرماتور گذاری بصورت خرپا می باشد.
۲۱۲. تفاوت سقف های پیش فشرده با سقف های مجوف سفالی کشیده شدن آرماتورها می باشد.
۲۱۳. حداقل زمان بریدن میلگردها در سقفهای پیش تنیده معمولاً ۷ روز می باشد.
۲۱۴. نیروی کششی ذخیره شده در آرماتور سقفهای پیش تنیده عامل خنثی کننده نیروی فشاری است.
۲۱۵. در سقفهای مجوف هنگامی از تیرهای دویل استفاده می شود که دهانه و طول تیر زیاد باشد.
۲۱۶. قبل از ریختن پوشش بتن در اجرای تیرچه بلوکها ابتدا می بایست سطح تیرچه و بلوک مرطوب شود.
۲۱۷. اصطلاحاً میش گذاری در بتن مسلح آرماتورهای شبکه نمره کم اطلاق می گردد.
۲۱۸. حداکثر فاصله دو تیر در سقفهای چوبی ۵۰ سانتیمتر می باشد.
۲۱۹. معمولاً زمان باز کردن قالبهای مقعر در سقف های بتونی ۵ روز می باشد.
۲۲۰. استفاده از قالبندی مقعر بتنی در سقفهای اسکلت فلزی و بتنی معمول تر است.
۲۲۱. کابلهای برق در سقفهای مقعر داخل لوله های فولادی تعبیه می شود.
۲۲۲. در ساختمان هایی که بیشتر مورد تهدید آتش سوزی بهتر است نوع بنا بتنی باشد.
۲۲۳. در کارخانه های صنعتی معمولاً از سقف اسپیس دکس استفاده می شود.
۲۲۴. اصطلاحاً مفهوم سرسرا همان سقف نورگیر است.
۲۲۵. در شیشه خورهای نورگیر سقف برای فضاهای وسیع از سپری استفاده میشود زیرا از خمش در طول جلوگیری می کند.

۲۲۶. مهمترین مزیت سقفهای کاذب آکوستیک بر ساقفهای کاذب عایق در برابر صدا می باشد.
۲۲۷. مهمترین مزیت سقفهای کاذب آلومینیومی عدم اکسیداسیون آن می باشد.
۲۲۸. روش جلوگیری از زنگ زدگی آرماتور در بتن این است که جرم آن را می گیریم و داخل بتن قرار می دهیم.
۲۲۹. اتصال سقف کاذب در راستای دیوارها باعث پیش گیری از جابجایی سقف و ترک های موئین خواهد شد.
۲۳۰. قرنیز یکطرفه آب را به یک سمت منتقل می کند و هنگامی از قرنیز دو طرفه هنگامی استفاده می شود که دو طرف دیوار آزاد باشد.
۲۳۱. قرنیز حتما باید آبچکان داشته باشد که آبچکان شیاره زیر قرنیز می باشد.
۲۳۲. قرنیزی که توسط آجر چیده می شود هره چینی می نامند.
۲۳۳. قرنیز پای دیوارهای داخلی به منظور جلوگیری از مکش آب توسط گچ و ... و جلوگیری از ضربه ها و خراشها استفاده می شود و حتما باید آبچکان داشته باشد.
- (جلیلی، ۱۳۹۳، جزوه)

## منابع

## منابع

---

۱. چراغی، احسان. ((کتاب جامع ساختمان (جزئیات و کلیات)))). راضیه. ۱۳۹۰