



دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر
دانشکده عمران

پروژه کارآموزی

مدیریت و اجراء

استاد راهنما: آقای دکتر دهدشتی

دانشجو: مرتضی آمري نيا

نیمسال تابستان 81-82

فهرست مطالب :

- مقدمه
- شرح : مدیریت کارهای ساختمانی
- محل احداث پروژه
- انواع نقشه های ساختمانی
- روش های اجراء
- روش های انبار و نگهداری مصالح ساختمانی
- ساختمانهای اسکلت فلزی
- اجراء تشکیل دهنده ساختمان های فلزی
- ستون
- دسته های اتصال
- چگونگی اتصال تیر به ستون
- نکاتی در مورد ساخت تیرها
- وصل تیرهای سراسری
- وصل نمودن دو نقطه تیرآهن به همدیگر
- تیرهای لانه رنبوری
- تیرچه
- پروفیل های اتصال و میل مهار
- بادبند
- پله
- سقف تیرچه بلوک
- مزایای و معایب ساختمان فلزی

مقدمه :

اجرای ساختمانهای اسکلت فلزی به آگاهی از یک سری مسائل فنی که به علم رشته های مختلف ساختمان بستگی دارد، نیازمند است.

بدیهی است عدم توجه به مسائل تئوری معماری، محاسباتی و تاسیساتی 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 خسارات مالی و جانی جبران ناپذیری در بر خواهد داشت.

در این گزارش کارآموزی سعی شده اطلاعاتی در مورد ساختمانهای فلزی و روش اجرای آنها داده شود.

در پایان از زحمات سرپرست محترم خودم جناب آقای مهندس مردانی و همچنین از استاد عزیزم جناب آقای دکتر دهلشتی کمال تشکر را دارم.

چگونگی انجام کارهای ساختمانی:

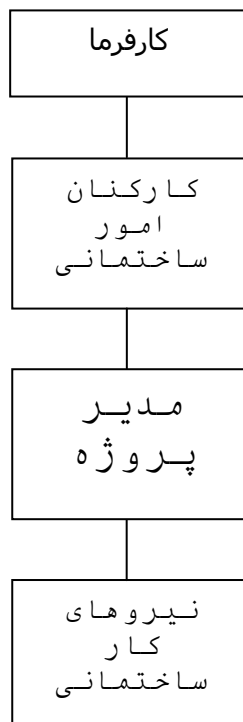
شرح:

روشهای اصلی ساختن تسهیلات در شکلهای ذیل نشان داده شده اند. این روشها به شرح زیرند:

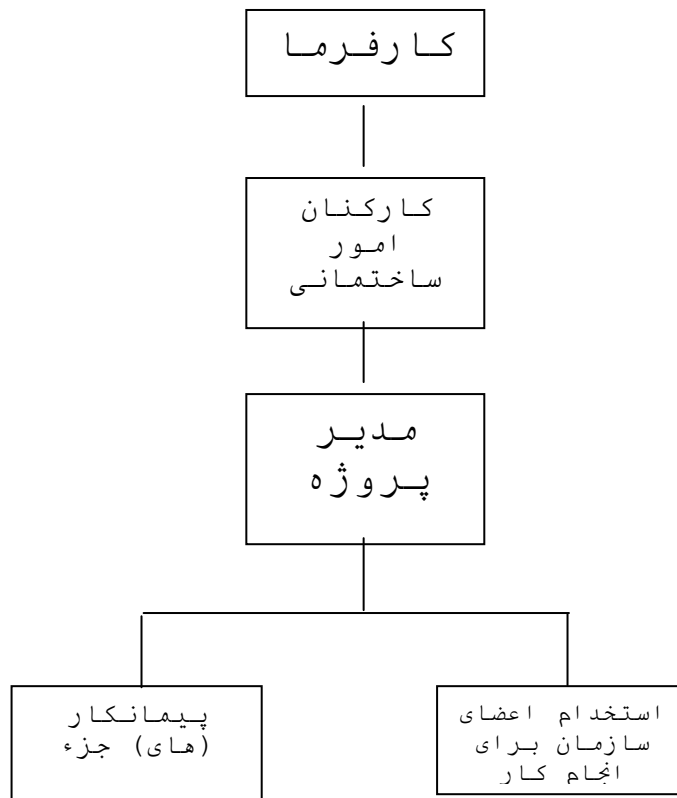
1- نیروی کار ساختمانی کارفرما (انجام کار توسط خود کارفرما)

2- مدیریت کار ساختمانی توسط کارفرما
الف) استخدام اعضای خود سازمان برای انجام کار (امانی)

ب) انجام کار توسط پیمانکارهای جزء



شکل 1: کار ساختمانی با به کارگیری نیروهای ساختمانی خود کارفرما.



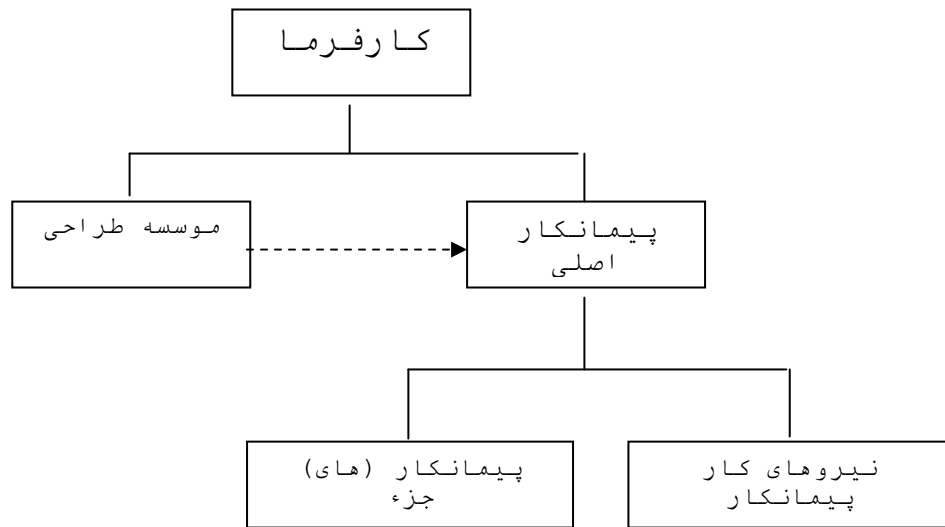
شکل 2

* توجه: می توان یکی از دو روش (الف) یا (ب) و یا هر دو آنها را به کار گرفت.

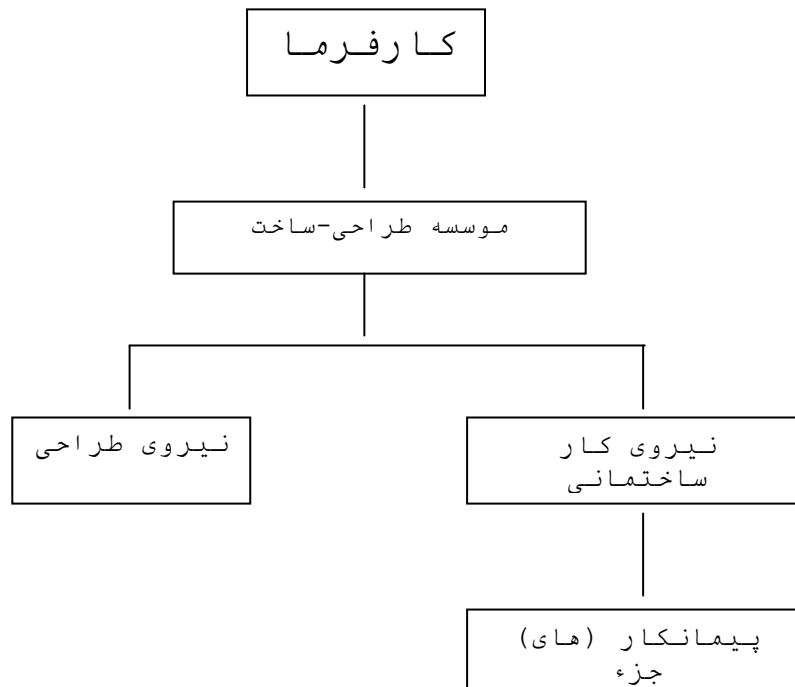
3- انجام کار ساختمانی توسط پیمانکار عام.

4- قرارداد کار ساختمانی از طراحی تا اجرا یا قرارداد طرح-ساخت (کلید در دست).

5- مدیریت حرفه ای کار ساختمانی



شکل 3- اجرای کار ساختمانی توسط پیمانکار عام.



شکل 4- انجام کار ساختمانی با به کارگیری موسسه طرح - ساخت

بسیاری از سازمانهای صنعتی بزرگ، و شماری از ادارات دولتی، خودشان نیروی کار ساختمانی در اختیار دارند. از این نیروها، در درجه اول، برای انجام تعمیرات، نگهداری، و کارهای تعویضی استفاده می شود. اما چنین نیروهای معمولاً صلاحیت و توانایی اجرای پروژه های ساختمانی جدید را نیز دارند (شکل 1). کارفرماها غالباً، از کارکنان ساختمانی خود برای مدیریت کار ساختمانی جدیدشان استفاده می کنند (شکل 2).

این نیروی کار ممکن است کارکنانی باشند که کارفرما آنها را مستقیماً استخدام میکند و یا ممکن است که خود کارفرما به صورت پیمانکاری عام عمل کرده و با پیمانکار تخصصی قراردادهای فرعی امضاء کند.

احتمالاً انجام کار ساختمانی توسط پیمانکاری عام با یک قرارداد اصلی متداولترین روش ایجاد تسهیلات ساختمانی است. (شکل 3)

در اینجا فقط اشاره می کنیم که کاربرد دو روش جدید در ارائه خدمات ساختمانی رو به ازدیاد است:

(الف) روش طرح-ساخت (یا کلید در دست).

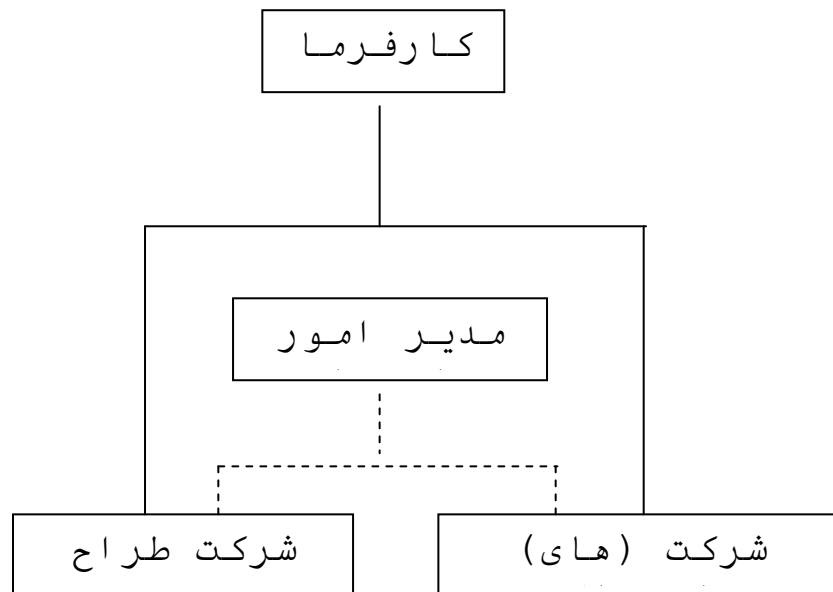
(ب) روش به کارگیری مدیریت حرفه ای در امور ساختمانی.

مفهوم کار ساختمانی به روش طرح-ساخت یا کلید در دست (شکل 4) این است که کارفرمایی با موسسه ای

قراردادی می بندد که طبق آن، موسسه طرف قرارداد هم طراحی و هم ساختن تسهیلاتی را به عهده می گیرد که نیازهای خاصی را (معمولاً از نظر اجرایی) برآورده کند. غالباً موسساتی این گونه قراردادها را تقبل می کنند که در نوع خاصی از ساختمان تخصص دارند و نیز طراحیهای استاندارد دارند که آنها را مطابق با خواستهای 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. این روش ساخت را روش "مسیر سریع" می گویند). از معایب اصلی روش طرح-ساخت مشکل بودن ایجاد رقابت بین تامین کنندگان و پیچیدگی در ارزیابی طرحهای پیشنهادی آنهاست.

به کارگیری مدیریت حرفه ای کار ساختمانی (شکل 5) برای ساخت تسهیلات نیز تا اندازه ای با روش ساختمانی مرسوم تفاوت دارد. در این حالت، مدیریت ساختمانی 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

میبندد. 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 میشوند که مدیریت کار ساختمانی مسئولیت مالی کمی می پذیرد و یا حتی هیچ مسئولیت مالی در قبال پروژه ندارد و نیز اینکه هزینه خدماتی که او ارائه می کند، هر گونه صرفه جویی حاصل از بهبود هماهنگی در کار طراحی و کار ساختمانی را بی ثمر می کند.



— ارتباط پیمانی

---- ارتباط مدیریتی (عامل کارفرما)

شکل 5: اجرای کار ساختمانی با به کارگیری مدیریت حرفه ای

طراح، محاسب و پیمانکاری ساختمان:

در شناسنامه ساختمان، بخشی 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، معمار و به طور کلی افراد مسئول بخشهای فنی در تعدادی 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 کار (شرکتها) شماره تلفن آنها ثبت می شود. 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 می شود به طور کلی شناسنامه ساختمان در هنگام خرابیها و تعمیرات از جهات بسیار مفید است و با کمکها و راهنماییهای آن، تعمیرات در زمان کوتاه و با صرف هزینه کم انجام می شود.

محل احداث ساختمان:

مطالعاتي که قبل از شروع کارهاي در رابطه با محل ساختمان بايد انجام شود، مسائلي مانند اثرات جوي، بارندگيها، تغيير درجه محيط که بخصوص در فصول سرد و يخبندان تاثيرات نامطلوب و مخرب در مصالح، اجزا و قسمتهاي ساخته شده بنا مي گذارد.

قابل توجه اينکه، در هر راه اندازي مجدد و تا جا افتادن کارگاه از جهات مختلف، اشکالاتي فراوان وجود دارد، از جمله مسائل فني، جمع آوري کارگردان مورد نظر بخصوص در برداشتن هزينه بيشتر که اولاً: باعث تاخير در تحويل بنا مي شود؛ ثانياً: قيمت تمام شده ساختمان را افزايش مي دهد.

قبل از شروع يک طرح ساختماني کوچک يا بزرگ، بايد مقاومت زمين زير پي جهت ديوارها براي طراح مشخص شود تا بتوانند بر مبناي آن محل ستونها، ديوارها و در مجموع طرح را به وجود آورد، معمولاً زمينهاي مرغوب، رنگ سبز تيره با دانههاي خاک متراکم و چسبندگي زياد دارند.

انواع گوناگون زمين ماسه اي، رسي، دج، سنگي و يا مخلوط نامتناسب هستند.

اکثر زمينهاي ايران از انواع زمينهاي رسي است. اين زمينها مقاوم هستند و چنانچه خاک ريز

دانه و درشت دانه ماسه در آنها وجود داشته باشد، قابل اطمینان خواهد بود. در بعضي موارد بنا روي زمینهاي شیب دار رسي احداث مي شود، در اين حالت باید به اصول پایداری بنا توجه شود تا در موقع حرکت زمین خطر رانش به وجود نیاید.

زمینهاي دچ نیز ترکیبات کامل، متراکم و قابل اطمینان دارند که بناهاي مرتفع را مي توان روي آن احداث کرد.

به طور کلي زمین لایه ها و موارد متشکله مختلفي دارند که هر لایه آن مورد آزمایش قرار گیرد، در بناهاي معمولي، از طریق چاه کني و خروج لایه هاي خاک مي توان از نوع زمین آگاه شویم، اما جهت احداث هاي بناهاي مرتفع، با گمانه زدن (سونداژ) از لایه هاي مختلف پی ساري و احداث بنا انجام شود.

در بعضي موارد، زمین مورد نظر ماسه اي و یا از نوع خاک دستی است. در اين حالت، پی کني تا سطح زمینهاي سخت پیشروي مي کند و با پی ساري اصولي و در صورت نیاز پی هاي صفحه اي احداث مي شود.

به طور خلاصه، شناخت خاک زمین جهت عملکرد طراح و محاسبات از مسائل اولیه و بسیار مهم براي ساخت یک بناست که بي توجهي به آن، مشکلات و خسارات زیادی به بار میآورد.

انواع نقشه های ساختمانی:

نقشه های اولیه معماری که بنا را به شکل سه بعدی (پرسپکتیو) نشان میدهد، برای تفهیم به جریان بسیار سودمندند. معمولاً نقشه های فنی و اجرایی در سه فاز تهیه می شود:

الف: نقشه های معماری:

این نقشه ها به منظور مشخص کردن ابعاد بنا جزئیات ظاهری و بناسازیهای داخلی و خارجی برای تفهیم مسائل به سازندگان و مجری ساختمان تهیه می شود. آنها می توانند پس از اجرای یک سلسله مسائل فنی، بنای مورد نظر را در چهار چوب طرح معماری بسازند.

ب: نقشه های اجرایی:

این نقشه های با جزئیات گوناگون مانند پلانهای موقعیت، پی سازی، تیریزی، شیب بندی، برش، نما و ... با مشخصات هر چه دقیق تر جهت اجرای دقیق و اصولی تهیه می شود که سازندگان با استفاده از آنها و همچنین نقشه های جزئیات - که از نقشه های ذکر شده تهیه می شود - کار را دقیق و اصولی اجرا می کنند. همچنین با توجه به دفترچه مشخصات ریز مقادیر

(آیتمها)، اسکلت ساختمان به شکل سفت کاري و نازک کاري ساخته مي شود.

در بناهاي بزرگ، وجود مهندسان معمار، محاسب و همکاري نزديک آنها با همدیگر باعث مي شود که طرحي به وجود آید. بدون اين همکاري، مسئله ساختن بناي عظيم غير ممکن است.

ج: نقشه هاي تاسيسات:

اين نقشه ها نيز جدا از نقشه هاي معماري و استراکچر، شامل کليات و جرئيات آبرساني، فاضلاب، تهويه، دستگاههاي گرم کننده و سرد کننده و به ويژه روشنايي برق است.

همان طور که مي دانيد، اين نقشه ها به هنگام تعميرات بسيار مفيد است. بخصوص در هنگام زلزله، سيل و حريق که قسمتي از بنا از بين مي رود با استفاده از نقشه هاي موجود در شناسنامه مي توان ضايعات پديد آمده در ساختمان را نو سازي کرد.

معمولاً براي اجراي ساختمان بايد با توجه به زمان بندي مشخص، نقشه هاي لازم و از قبل آمده شده، مسائل اقتصادي و اجرايي و تمامي موارد ديگر به انجام کار اقدام کرد.

اکثر اوقات، شروع کار بناي ساختمان با پيگيري مراحل مختلف اجرا، با سرعت بخشيدن در پيشبرد آن و بدون تعطيل شدن در زمانهاي طولاني دنبال مي شود تا در مدت زمان پيش بيني شده به مراحل پاياني برسد.

موارد استفاده از نقشه هاي تاسیساتي و برقي:

به طور كلي در هر پروژه شناسنامه نقشه هاي تاسیساتي و برقي ویژگی خاص دارد. اگر در وضع لوله هاي آبرسانی، لوله هاي فاضلاب و یا دستگاههاي گرم کننده و سرد کننده به علل مختلف اشکالاتي به وجود آید، مخصوصاً در مواقعي که سیم کشي ها نیاز به تعمیرات داشته باشد، وجود نقشه هاي برقي و تاسیساتي اهمیت زیادی پیدا می کند.

در بناهاي بزرگ برای عبور کلیه لوله هاي تاسیساتي و برق، کانالهاي عمودي و افقي تعبیه می شود، در مواردی، کانالهاي افقي به شاخه هاي جهت عبور برخی از لوله ها تا موتور خانه و کانال هاي برای لوله هاي فاضلاب تا سپتیک تانک و کانالي جهت عبور لوله هاي آب سرد و گرم تقسیم می شود؛ اما در کانالهاي عمودي، کلیه لوله به صورت مجتمع عبور می کند.

توجه: در بعضي موارد، قسمت جلوي کانالهاي عمودي 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 کشي اشکالي بروز نماید، درپوش عمودي و یا افقي کانال را باز می کنیم و پس از رفع نقیصه آن را می بندیم.

در ساختمانهای کوچک، برای تاسیسات، چنین کانال کشی انجام نمی شود اما در این بناها، نقشه های تاسیساتی می تواند مشخص کننده مسیرها باشد تا در مواقع لزوم بتواند اشکالات را رفع کند.

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

مشخصات ویژه مصالح: ساختن بنای مقاوم به دو

عامل بستگی دارد:

(الف) مصالح مرغوب و مقاوم

(ب) اجرای صحیح و فنی

بدیهی است، نوع مصالح که در ساختمان به کار می رود، باعث پایداری و افزایش عمر ساختمان و با استفاده از نوع نامرغوب، نتیجه معکوس می شود. برای مثال، در استان بوشهر از خاک شوره و نمکی، آجر محلی تهیه می کنند که در اثر رطوبت به سرعت ورقه ورقه و در نتیجه حل می شود. همچنین، وزن خاک به علت وجود نمک فراوان در آن سنگین می شود و کار کردن را با دشواری مواجه می سازد. در بعضی موارد، آجر مرغوب را از شیراز به این استان می آورند و به طور مسلم، استفاده از آن اسکلت آجری را مقاوم می سازند.

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

برخی از انواع سنگها مکش آب فراوان دارند که گاهی بیشتر حجم خود می باشد. نفوذ آب در آنها ضایعات جبران ناپذیری به وجود می آورند و در مواردی حتی سنگ را حل می کنند.

به طور خلاصه تا 120 درجه حرارات پخته می شوند، هرگز نمی تواند یکنواخت و یکسان باشند.

به طور خلاصه، مشخص بودن نوع مصالح استفاده شده در شناسنامه هر پروژه الزامی است و در زمان تعمیرات و یا پیشگیریهایی لازم می توان از آن استفاده کرد.

روش انبار کردن سیمان:

در کارگاه ساختمانی محلهای مشخص را برای دپو سیمان، ماسه، شن و غیره تعیین می کنند. برای دپو سیمان ابتدا یک سری بلوک در سطحی مربع شکل روی زمین می چینند تا کیسه های سیمان روی بلوکها قرا گرفته و با زمین در ارتباط نباشد، بعد از قرار دادن کیسه های سیمان روی بلوکها، یک پلاستیک بزرگ روی کیسه ها می کشند تا در صورت بارندگی یا وجود رطوبت هوا کیسه های سیمان خراب نشود این محلهای جهت دپو مصالح طوری تعیین می شود که به دستگاه میکسر دسترسی آسان داشته باشد و براحتی و در کوتاهترین زمان ممکن به دستگاه میکسر رسانده شود و بتن مورد نیاز تهیه شود.

روش انبار کردن میلگردها:

میلگردها باید درحلی از کارگاه قرار گیرد که براحتی جهت قطع و خم به محل مورد نظر رسانده شود، سعی می شود که میلگرد در قطره های متفاوت به صورت جداگانه قرار بگیرند تا به راحتی در دسترس باشند.

خم کردن میلگردها:

این آرماتورها به این صورت خم می شوند، که یک سری تخته روی پایه هایی قرار دارد و روی این تخته ها سه یا چهار پایه فلزی محکم، در فاصله های مشخص سوار شده است که میلگرد بین این پایه ها قرار گرفته و در اندازه های مشخص خم می شود. این اندازه ها توسط یک سری میخ ریز که روی تخته نصب شده است، کاملاً مشخص است. البته برای خم کردن آرماتورهای یا ضخامت بالاتر از یک سری اهرم استفاده می شود تا براحتی در محل مورد نظر خم شود.

ساختمانهای اسکلت فلزی:

در این نوع ساختمانها 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 تیرآهن و طاق ضربی باشد و یا از انواع سقف های دیگر از قبیل تیرچه بلوک غیره استفاده گردد. برای پارتیشنهای می توان مانند ساختمانهای بتونی از انواع آجر و یا قطعات گچی و یا چوبی و سفالهای 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 تیرآهن 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 جداکننده ها (پارتیشن ها) بوسیله تیرهای اصلی به ستون منتقل شده و وسیله ستونها به زمین منتقل گردد.

اجزا تشکیل دهنده ساختمانهای فلزی:

ساختمانهای فلزی از اجزاء مهم زیر تشکیل می شود:

- 1- ستونها
- 2- پل یا تیرهای اصلی
- 3- تیرچه ها
- 4- پروفیل های اتصال مانند نبشی و تسمه و غیروه

ستون:

در ساختمانهای فلزی و ساختمانهای بتونی 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 می‌گردد. در این قسمت نقشه اجرائی سه تیپ ستون که در پروژه مذکور اجرا شده، نشان داده شده است.

الف- قسمتهای مختلف ستون:

قسمتهای اصلی یک ستون عبارت است از آن پروفیلی است که بارهای فشاری را تحمل می‌نماید. برای ساختن ستون ها می‌توان 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 چهار گوش و یا چهار عدد نبشی و غیره در ایران برای ساختن ستونها معمولاً از دو عدد تیر آهن I معمولی استفاده می‌شود و آنها را به وسیله تسمه به یکدیگر متصل می‌نمایند. گاهی نیز از آهنهای بال پهن که به آنها H گفته می‌شود و یا قوطی چهار گوش استفاده می‌شود.

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

برای ساختن ستونها 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 تیرآهن های افقی که به صورت تراز روی زمین قرار داده اند، می خوابانند. قبل از این کار باید 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 پیچیدگیهای 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 بارگذاری 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 بردیده 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 زیرسری 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 90 درصد از پیچیدگی ستونها جلوگیری می شود.

اتصال ستون به صفحه زیر ستون

در این قسمت از گزارش کارآموزی روش اتصال ستون به زیر ستون توضیح داده می شود، صفحه زیر ستون قبلاً کاملاً تراز و در سطح کار گذاشته شده است، سطح انتهائی 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 دوربین و یا شاقول معمولی بنائی شاقول نموده و دور آنرا به صفحه زیر ستون جوش می دهند، آنگاه برای تکمیل کار، ستون را به وسیله چهار عدد نبشی 10 یا 12 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 مابین 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 نبشی قرار میدهند سیستم قابل اطمینان در مقابل لنگرهای وارده ایجاد می نمایند. عرض و طول کلی این اتصالات نباید از روی صفحه زیر ستون تجاوز نماید.

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 میگردد ولی اغلب برای ساختمانهای معمولی از تسمه هایی به ابعاد تقریبی 100×10 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 یک دیگر جوش می دهند و فاصله آنها از یکدیگر در حدود 40 سانتیمتر می باشد (محور تا محور) ولی گاهی طبق محاسبه مجبور می شوند تسمه ها را با زاویه 45 و یا 30 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- بریا کردن ستون:

روش بریا کردن:

در روش معمول برپا کردن سازه سه گروه به استخدام در می آیند (گروه بالا برنده، گروه جا اندازنده و گروه سفت کننده). این سه گروه هر یک به توالی، ضمن پیشرفتن کار نصب فولاد، کار خود را انجام می دهند. گروه بالابرنده، عضو فولادی را بلند کرده و به جایگاه خاص آن می رساند و سپس با اتصالات پيچکاری یا جوشکاری آن عضو را با ایمنی کامل در جای خود قرار دهد تا آنکه گروه جا اندازنده بتوانند کار خود را شروع کنند. معیارهای ایمنی خاصی برای اطمینان از هماهنگی سازه ای برقرار شده است. برای مثال، عرشه برپاداری نباید بیش از هشت طبقه بالاتر از بلندترین کف کاملاً تمام شده باشد. همچنین نباید از ارتفاع بالاتر، بیش از 4 طبقه یا 14/6 متر نسبت به بالاترین کف طبقه تمام شده (طبقه ای که لزوماً تکمیل نیست) پیچکاری یا جوشکاری ناقص 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.

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 دیگ 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 فلزکار، به کار بردن الکترودهای مناسب و همچنین استفاده از شدت جریان برقی درست، توجه به مقدار ولتاژ و تنظیم قطبیت.

چندین روش واری برای تعیین کیفیت جوشکاری در اختیار داریم. روشهای آزمونی عبارتند از واری چشمی، آزمون مخرب، واری پرتونگاری، واری فراصوتی، واری ذرات مغناطیسی و واری مایع نافذ.

واری چشمی سریعترین، آسانترین، و پر مصرف ترین روش کنترل جوشکاری است. به هر حال، واری چشمی وقتی موثر است که ناظرانی ورزیده و آموزش دیده به آن بپردازند. در عین حال، این روش کمترین قابلیت اتکا را برای اطمینان از کفایت جوشکاری دارد. در روشهای کنترل کیفیت جوشکاری اساساً 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 2% ضخامت درز جوش داده شده است، مشخص کند. در واری

فراصوتی از بسامدهای با ارتعاش زیاد برای تشخیص نقصها استفاده می کنند. ماهیت پیامهایی که از محل جوش بازتاب پیدا میکند، نشانی، نوع، اندازه، و محل هر نقصی را مشخص می کند. واریسی 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 آلومینیم استفاده کرد.

واریسی 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.

تیرها اصلی:

در این قسمت از گزارش کارآموزی موارد زیر مورد بررسی قرار می گیرد:

- 1- چگونگی اتصال تیر به ستون
- 2- نکاتی در مورد ساختن تیرها
- 3- وصله تیرهای سراسری
- 4- وصله نمودن دو نقطه تیرآهن به همدیگر
- 5- تیرهای لانه زنبوری
- 6- تیرچه

1- چگونگی 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 تیرآهن 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 10 یا 12 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 همان گیر استفاده نمود، صفحه همان گیر صفحه ای است به شکل دوزنقه 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 نموده 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 مقابل زلزله از مقاومت خوبی برخوردار نیست. چنانچه بار پل در محل اتصال ستون زیاد و امکان خم نمودن نبشی تکیه 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 تا در 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 میباشد زیرا اگر دو طرف ساختمان احداثی 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 میدهند 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 محاسباتی پل های سراسری داده شده باشند مجبور به اجرای آن هستیم.

2- نکاتی در مورد ساختن تیرها

گاهی ممکن است تیرها را با دو یا یک عدد تسمه که به 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 میشود. 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 تقویتی از بال تیر آهن کمتر باشد اشکالی ایجاد نمی شود زیرا به راحتی می توان تسمه را روی تیر 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).

3- وصله تیرهای سراسری:

با توجه به این که طول تیرآهن معمولی 12 متر است (بعضی کارخانه تیرآهن نمرات بالا را 14 متری هم می رساند) اگر طول تیر سراسری ما بیش از 12 متر باشد ناچار به اتصال دو قطعه تیرآهن 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 تیرآهنهای 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.

4- وصله نمودن دو نقطه تیرآهن به

همدیگر

چنانچه از دو سمت بال یک ستون دو پل عبور 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.

5- 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 تیرآهن برای آنکه ممان اینرسی مقطع هر قدر ممکن است بیشتر باشد، قسمت اعظم وزن تیرآهن 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.

اینکه 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 تیرآهن 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.

اینکه برای اینکه ممکن است نیروی احتمالی در سیستم ایجاد شود و چون فرض بر این است که جان تیرآهن 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 چنانچ تیرآهن را سه صورت لانه زنبوری در بیاوریم، جان تیرآهن

را ضعیف کرده ایم، برای اینکه تیرآهن 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 پهنای آن به وسیله محاسبه تعیین می گردد و حداقل ضخامت آن 10 میلیمتر و پهنای آن مساوی پهنای جان تیر لانه زنبوری شده است.

6- تیرچه:

اگر برای پوشش سقف از طاق ضربی استفاده می نمایم ناچاراً باید همانند ساختمانهای آجری توضیح داده شد تیرآهن هایی با شماره محاسبه شده روی تیر ها کشیده و بین این تیرآهن ها را طاق ضربی بزنیم این تیرچه ها ممکن است سرتاسری بوده و از روی تیر ها عبور نماید، در این صورت باید محل برخورد تیرچه و تیر جوشکاری شود. بدیهی است در این حالت کلفتی تیر از زیر دیده می شود که باید به وسیله سقف کاذب پوشانیده شود و یا طبق نظر مهندس معمار اقدام گردد و یا تیرآهن های توی دل پلها کار گذاشته می شود که در این صورت باید حتماً هر دو سر آن از یک طرف به وسیله یک عدد نبشی نمره 5 یا 6 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 می آید

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 حدود 2 الی 3 سانتیمتر می باشد طاق نیرویی در جهت افق به تیر آهنهای جانبی خود وارد می نماید، که این نیرو در جهت طاقهای میانی به وسیله طاق پهلویی خنثی می شود ولی در آخرین دهانه این نیرو باعث میشود که تیرآهن ها را به کنار رانده در نتیجه طاق فرو ریزد، برای جلوگیری از این کار آخرین تیرآهن را حداقل در دو نقطه به تیر آهن ما قبل آخر می بندند و این کار معمولاً وسیله میلگردهایی به قطر 10 الی 12 میلیمتر انجام می شود به این میله گردها میله مهار گفته میشود.

البته از میله گرد در نقاط دیگر ساختمان مانند سقف کاذب و غیره نیز استفاده میشود، 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 تیرآهن به

یکدیگر:

چنانچه مجبور باشیم دو قطعه تیرآهن 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 مینمائیم طول و ضخامت تسمه طبق محاسبه به دست می آید ولی در ساختمانهای معمولی طول قطعه در حدود 60 سانتی متر و ضخامت آن در حدود یک سانتیمتر کافی است.

بادبند:

در بازدیدهایی که از مناطق زلزله زده به عمل آمده مشاهده گردید ساختمانهای فلزی چند طبقه که بادبندی شدند در مقابل نیروی زلزله مقاومت بیشتری از خودشان نشان میدهند.

متداول ترین بادبندها نیمرخ هایی از فولاد هستند که به صورت ضرب در بین دو ستون قرار می گیرند مانند نبشی، ناودانی-تیرآهن 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 هایی 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 قسمت های پایین همین دهانه تا روی فونداسیون بادبندی ادامه پیدا کند. این بادبندها باعث می شوند نیرویی که در اثر باد و یا زلزله به بالای ستون وارد می شود به سرعت به زمین منتقل می گردد.

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.

بطورکلی 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 16 الي 20 سانتيمتر در نظر گرفته مي شود زیرا 80 درصد استفاده کنندگان آن در سني هستند که به راحتی مي توانند از پله ها پايين و بالا بروند (اشخاص مسن تر و کودکان خردسال بيشتر وقت خود را در منزل ميگذرانند) و همچنين ارتفاع پله موتور خانه و يا انبار را در حدود 20 الي 25 حتي 50 سانتيمتر در نظر مي گيرند زیرا 99 درصد استفاده کنندگان اين قسمت از ساختمان را اشخاص جوان تشکيل ميدهند و همچنين ارتفاع پله مکانهاي عمومي مانند ايستگاه راه آهن و يا بیمارستانها و يا ادارات عمومي را در حدود 15 الي 17 سانتيمتر در نظر مي گيرند زیرا از اين نوع پله ها اجباراً افراد در هر سني استفاده خواهند نمود.

ارتفاع پله در قصرهاي بسيار مجلل و لوکس که فضاي لازم براي ساختن پله دارد که در اين حالت نيز پله ها را در حدود 15 سانتيمتر و يا کمتر در نظر گرفته ميشود.

کف پله تابع دو عامل است:

1- طول کف پله

2- طول قدم

طول کف پاي يك آدم معمولي در حدود 30 سانتيمتر است در اين صورت براي اينکه عبور و مرور از روي پله آسان باشد کف پله بايد در حدود 30 سانتيمتر

باشد که با توجه به 2 سانتیمتر دماغه پله جمعاً کف پله در حدود 32 سانتیمتر خواهد شد.

در مورد دوم با توجه به اینکه طول يك آدم معمولي در حدود 63 الي 65 سانتیمتر مي باشد براي اینکه بتوان پله ها را پشت سر هم و بدون توقف و به راحتی و با قدم معمولي طی نمود مي بايد مجموع دو برابر ارتفاع بعلاوه کف پله عددي بين 63 الي 65 سانتیمتر باشد طبق فرمول زیر

$$2h + b = 63 \text{ الي } 65$$

که در این فرمول h ارتفاع پله و b کف پله مي باشد.

اگر تعداد پله هائي که پشت سر هم قرار دارند در حدود 8 الي 12 پله باشند (مانند پله هائي که دو طبقه يك ساختمان را در هر گردش به هم مربوط مي نمايد) کف پله نمي تواند از 23 الي 33 سانتیمتر بيشتر 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 63 سانتیمتر است ناخودآگاه هر قدم خود را روي پله بعدي قدری عقب تر گذاشته و روي پله هشتم يا نهم پنجه پای او روي لبه پله قرار گرفته و ممکن است تعادل خود را از دست داده و به جلو خم شود ولي در مورد پله هائي جلوي ساختمان که معمولاً تعداد آن در حدود 3 يا 4

پله می باشد میتوان 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 میشود در حدود 100 سانتیمتر در نظر گرفته میشود زیرا بطوریکه می دانیم عرض شانه يك نفر مرد در حدود 60 سانتیمتر است (عرض شانه خانم ها کمتر می باشد) و با توجه به اینکه اگر دو نفر بخواهند از نزدیک یکدیگر عبور نمایند ناخودآگاه قدری شانه خود را به سمت طرف مقابل کج می نمایند، عرض 100 سانتیمتر برای عبور دو نفر از کنار یکدیگر کافی میباشد ولی برای آپارتمانهای چند طبقه که شدت رفت و آمد زیادتر است عرض پله را در حدود 120 سانتیمتر و یا بیشتر در نظر می گیرند. در مورد پله های کم رفت و آمد مانند پله هایی که به بام ختم می شوند و از آنها فقط برای برف روبی و یا سرکشی به بام استفاده می شود عرض 55 الي 60 سانتیمتر کافی میباشد.

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 280 سانتیمتر و کلفتی سقف را هم 30 سانتیمتر به آن اضافه می کنیم که جمعاً 310 سانتیمتر می شود حال برای محاسبه مقدماتی بر حسب نوع استفاده پله ارتفاعی دخواه

براي پله در نظر مي گيريم مثلاً 17 سانتيمتر از تقسيم 310 بر 17 تعداد پله به دست مي آيد که 18 عدد مي باشد و معلوم مي شود که ارتفاع دقيق پله را بايد در حدود $17/2$ سانتيمتر فرض کنيم تا 18 عدد پله داشته باشيم آنگاه با توجه به اينکه 18 ارتفاع 17 کف پله مي خواهد و اگر فرض کنيم اين پله U شکل باشد و 9 عدد پله در گردش اول و 9 عدد پله در گردش دوم لازم داريم و اگر کف پله را 30 سانتيمتر فضا کنيم جمعاً فضايي به طول 240 سانتيمتر براي 9 عدد پله که 8 عدد کف پله مي شود، لازم داريم و با توجه به دو عدد پاگرد در ابتدا و انتهاي پله اگر طول هر کدام را $1/20$ در نظر بگيريم جمعاً فضايي به طول $4/80$ و عرض $2/5$ متر براي ايجاد پله مورد نياز است .
(10 سانتيمتر براي چشم پله و 120 سانتيمتر براي گردش اول و 120 سانتيمتر براي گردش دوم) !

براي خط کردن پله بعد از تعيين ارتفاع و کف پله معمولاً با تراز و متر پله را خط مي کنند براي اينکار ابتدا حدود عبور پله را زاويه اي 30 الي 35 درجه با افق تشکيل مي دهد روي ديوار مجاور آن با گچ سفيد ميکنند آنگاه محل اوليه پله را تعيين کرده و به وسيله قسمت شاقولي تراز خط عمودي رسم مي نمايند آنگاه به اندازه ارتفاع پله روي اين خط با

متر جدا کرده و به وسیله قسمت افقي تراز خطي 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 نصب کف پله معمولاً در حدود 2 یا 3 میلیمتر به آن شیب می دهند که این شیب شستشوی پله را راحت تر می کند.

سقف تیرچه بلوک:

برای اجرای سقف های تیرچه بلوک در ساختمانهای فلزي از تیرچه های آماده استفاده می شود، تیرچه ها به این صورت ساخته میشود 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 آرماتوری که در ارتفاع 30 سانتیمتری از آرماتورهای پایینی قرار دارد بسته میشود (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 $1/5$ متری حدود 15 تا 20 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 اضافی 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 میشود. هنگام سفت شدن بتن و از دست دادن آب یک سری تنش در سقف ایجاد میشود 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 بنندیم، 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 میشود و توسط بالابر به روی سقف انتقال داده شده و قسمت به قسمت روی سقف بتن ریخته می شود، بعد از ریختن بتن باید با ویراتور بین بتن را خوب ویبره زد. برای این منظور شلنگ لرزاننده ویراتور را چندین قسمت به آرامی حرکت می دهیم تا بتن خوب ویبره 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 خیس را نیز روی بتن قرارداد تا از تابش مستقیم خورشید به بتن و سریع خشک شدن سطح بتن جلوگیری کرد تا بتن اصطلاحاً خوب عمل آید.

در پایان می پردازیم به تعدادی از مزایا و معایب موجود در ساختمان های فلزی که شامل موارد زیر می باشد:

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

2- ستونها و قطعات باربر ساختمانهاي فلزي زمان کمتری را اشغال می نمایند و این خود باعث بوجود آمدن سطح مفید زیاد تر در ساختمانهاي فلزي می گردد که برای ساختمانهاي بتوني مرتفع ناچار به ایجاد ستونها و دیوارهاي قطور می باشیم.

3- ساخت قطعات ساختمانهاي فلزي در خارج از محوطه کارگاه (مثلاً در کارخانه هاي فلزي کاري) ممکن بوده و این خود از لحاظ دقت کار و کیفیت بهتر قطعات و همچنین از لحاظ کار با صرفه می باشد.

4- ساختن ساختمانهاي فلزي (البته فقط در قسمت فلزکاري) کمتر تابع آب و هوا و عوامل جوي می باشد در صورتی که ادامه کار ساختمانهاي بتوني در هوای زیر صفر ممکن نیست. بعضي از آئين نامه ها جوشکاري و چکش کاري را در هوای خیلی سرد اجازه نمی دهند.

5- امکان تقویت ساختمان بعد از اتمام کار و بالاخره نزدیک بودن فرضیات با عمل در ساختمانهاي فلزي از مزایاي آن می باشد زیرا بعضي از فرضیاتي که در ساختمانهاي بتوني می کنیم به سختی با عمل وفق می دهد از جمله همگن بودن بتون و فولاد مساوي بودن تنش و کرنش این دو ماده که عملاً این دو ماده همگن نیستند

ولي در ساختمانهاي فلزي چون از يک ماده استفاده مي نمايم (فولاد) فرضيات به عمل نزديکتر است.

اينها از مزايای ساختمانهاي فلزي است و در عوض اين نوع ساختمانها در مقابل آتش سوزي ضعيف بوده و با کوچکترین حريقی که در کنار ستونها ایجاد شود فوري 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 فلزي مجبور هستند برای ساختمانهاي خود پله های بتوني ایجاد نمایند تا در موقع آتش سوزي ساکنان ساختمان بتوانند خود را نجات دهند.

ساختمانهاي فلزي در مقابل عوامل جوي و خوردگی بسيار ضعيف بوده و به همین علت دارای عمر کوتاهتری می باشند و بالاخره به علت نازکی دیوار ساختمانهاي فلزي در مقابل حرارت و صوت عایق نیست.