روش های اجرای ساختمان

فصل ۱:

کلیات

۱-۱- ساختمان از لحاظ مصالح مصرفی

انواع ساختمان به لحاظ مصالح مصرفی در سازهٔ اصلی آنها معمولاً به هفت دسته تقسیم می‌شوند:

۱(ساختمان‌های فلزی

۲(ساختمان‌های بتنی

۳(ساختمان‌های خشتی و گلی

۴(ساختمان‌های با مصالح بنایی

۵(ساختمان‌های چوبی

۶(ساختمان‌های صنعتی

۷(ساختمان‌های پیش ساخته

۱-۱-۱- ساختمان‌های فلزی

ساختمان‌هایی هستند که در اسکلت اصلی آنها از انواع پروفیل‌های ورق، ناودانی، نبشی، میلگرد، تسمه وغیره استفاده می‌شود که به کمك اتصالات جوشی یا پیچی به هم وصل می‌گردند.

سقف اینگونه ساختمان‌ها می‌تواند طاق ضربی،تیرچه وبلوك،کرمیت و سقف مرکب(کامپوزیت) باشد. برای مقابله با زلزله در سازهٔ اینگونه ساختمان‌ها می‌توان از انواع مهاربند (بادبند) و یا اتصالات صلب (قاب خمشی) و یا از دیوار برشی فولادی بهره جست.

۱-۱-۲- ساختمان‌های بتنی (بتن‌آرمه)

با توجه به اینکه ضریب انبساط طولی آرماتور و بتن تقریباً با هم برابر است، این خصوصیت باعث شده است که ترکیب آرماتور و بتن، سازه محکمی را بوجود آورد.

بتن‌آرمه = بتن + آرماتور

بتن = دانه‌های سنگی + سیمان + آب + مواد افزودنی

معمولاً ستون و تیر اینگونه ساختمان‌ها از بتن‌آرمه ساخته می‌شود و سقف آنها می‌تواند انواع دال، تیرچه و بلوك ، کرومیت و پانل‌های پیش ساخته باشد.

۱-۱-۳- ساختمان‌های خشتی و گلی

اینگونه ساختمان‌ها به لحاظ ارزانی مصالح بیشتر در روستاها ساخته ساختمان‌ها و دیوار آنها را خشت و گل(کاه گل) تشکیل می‌دهد. به لحاظ جلوگیری از پرت حرارت (از دست رفتن حرارت) دیوارها ضخیم ساخته می‌شوند (ضخیم‌تر از ۳۵ سانتیمتر) تا در مناطق سردسیری از ورود سرما از بیرون و در مناطق گرمسیری از ورود گرما از بیرون جلوگیری کند.

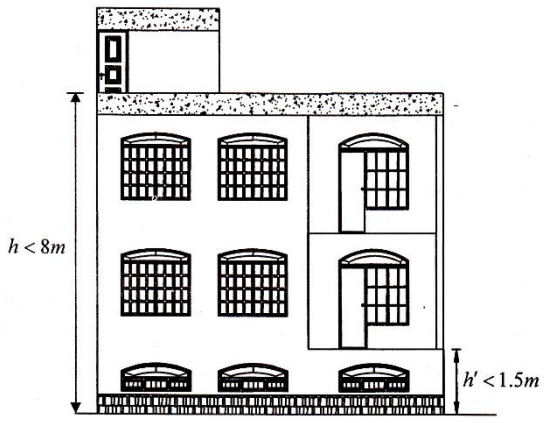
سقف اینگونه ساختمان‌ها می‌تواند چوبی یا گنبدی باشد، در مناطق سردسیری ایران (شمال ایران) بام‌ها چوبی تخت و در مناطق کویری و جنوب، گنبدی اجرا می‌شود. به لحاظ سنگینی ساختمان و مقاوم نبودن در مقابل زلزله، مورد قبول آیین‌نامهٔ زلزله نیستند و برای زلزله‌های به بزرگی ۵ ریشتر به بالا آسیب پذیرند، مخصوصا اگر مدت زلزله زیاد باشد، به طوری که در تلوتلوهای زلزله ابتدا آسیب سازه‌ای دیده و بعد به شدت فرو می‌ریزند به وسیلهٔ کلاف‌های کششی چوبی می‌توان تا حدودی استحکام ساختمان را بالا برد.

۱-۱-۴- ساختمان‌های با مصالح بنایی

منظور از ساختمان‌های با مصالح بنایی، ساختمان‌هایی است که با آجر و بلوك ساختمانی و یا با سنگ ساخته می‌شوند و تمام و یا قسمتی از بارهای قائم توسط دیوارهای با مصالح بنایی تحمل می‌گردد، بنابراین ساختمانی که در آن قسمتی از بارهای قائم توسط دیوارهای با مصالح بنایی و قسمتی دیگر توسط عناصر فلزی و یا بتن آرمه تحمل می‌شود در ردیف ساختمان‌های با مصالح بنایی محسوب می‌شوند. سقف این گونه ساختمان‌ها می‌تواند تیرچه بلوك و یا طاق ضربی باشد. برای مقابله با نیروی زلزله از کلاف‌های بتنی (شناژهای قائم و افقی) استفاده می‌شود. حداکثر تعداد طبقات (بدون احتساب زیر زمین) برابر ۲ طبقه می‌باشد و همچنین تراز روی بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور نباید از ۸ متر تجاوز کند.

نکته: زیر زمین طبقه‌ای است که تراز روی سقف آن نسبت به تراز زمین مجاور از ۱/۵ متر بیشتر نباشد در غیر این صورت طبقه به حساب خواهد آمد.

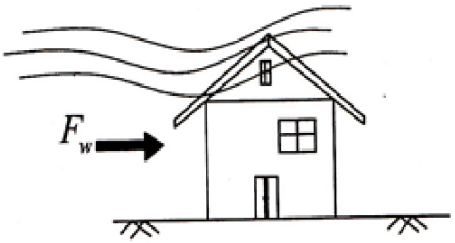
حداقل عرض دیوارهای باربر ۰/۱ ارتفاع دیوار خواهد بود، یعنی ضخامت دیوار ها ۳۰ سانتیمتر خواهد بود.



شکل (۱-۱) نمایش ابعاد ارتفاعی در ساختمان با مصالح بنایی

۱-۱-۵- ساختمان‌های چوبی

ساختمان‌هایی هستند که اسکلت اصلی آن‌ها را چوب تشکیل می‌دهد، سقف آن‌ها معمولاً شیبدار می‌باشد و در مناطقی که چوب فراوان است، در حاشیه جنگل‌ها مثل شمال ایران متداول‌اند این گونه ساختمان‌ها به لحاظ سبکی سقف و دیوارها در مقابل زلزله مقاوم، ولی در مقابل بار باد (طوفان‌ها) آسیب پذیرند.



شکل (۱-۲) نمایش ساختمان چوبی

۱-۱-۶- ساختمان‌های صنعتی

ساختمان‌های صنعتی به لحاظ کاربری که دارند معمولاً برای کارخانجات تولیدی و صنعتی، انبارها، آشیانه‌ها، تعمیرگاه‌ها، فضاهای ورزشی و غیره استفاده می‌شوند. اسکلت اصلی آنها را معمولاً قاب‌های سوله یا خرپاها تشکیل می‌دهد و برای پوشش سقف از انواع لاپه به صورت ناودانی، پروفیل Z و ورق گالوانیزه یا ایرانیت استفاده می‌شوند.

۱-۱-۷- ساختمان‌های پیش‌ساخته

برای اجرای سریع و همچنین در ساختمان‌های تیپ (هم شکل)، از ساختمان‌های پیش ساخته استفاده می‌شود که اسکلت اصلی آنها معمولاً بتنی یا فولادی یا پانل‌های پیش ساخته می‌باشد دیوار و سقف این ساختمان‌ها در جای دیگر ساخته شده و در محل خود مونتاژ می‌شوند مشکل اصلی این گونه سازه‌ها آن است که در مقابل زلزله آسیب پذیرند.

۱-۲- تقسیم‌بندی ساختمان‌ها به لحاظ اهمیت

در مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (بارهای وارد بر ساختمان)، ساختمان‌ها از نظر اهمیت به چهار گروه تقسیم می‌شوند:

گروه ۱- ساختمان‌های با اهمیت زیاد

در این گروه ساختمان‌هایی وجود دارند که قابل استفاده بودن آنها پس از وقوع زلزله از اهمیت خاصی برخوردار است مانند بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها، مراکز آتش‌نشانی، مراکز و تاسیسات آبرسانی، نیروگاه‌ها و تأسیسات برق‌رسانی، برج‌های مراقبت فرودگاه‌ها، مراکز مخابرات، رادیو و تلویزیون، تأسیسات انتظامی، مراکز کمك رسانی و بطور کل ساختمان‌هایی که استفاده از آنها در نجات و امداد مؤثر می‌باشد و ساختمان‌ها تأسیساتی که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی در محیط زیست می‌شوند.

گروه۲- ساختمان‌های با اهمیت زیاد

این گروه شامل سه دسته زیر است:

الف- ساختمان‌هایی که خرابی آن‌ها موجب تلفات زیادی می‌شود مانند مدارس، مساجد، استادیوم‌ها، سینما و تئاتر، سالن‌های اجتماعات، فروشگاه‌های بزرگ، ترمینال‌های مسافری و یا هر فضای سرپوشیده که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر در یك سقف باشد.

ب- ساختمان‌هایی که خرابی آن‌ها سبب از دست رفتن ثروت ملی می‌گردد مانند موزه‌ها، کتابخانه‌ها و به طور کلی مراکزی که در آن‌ها اسناد و مدارك ملی و یا آثا پرارزش نگهداری می‌شود.

پ- ساختمان‌ها و تأسیسات صنعتی که خرابی از آنها موجب آلودگی محیط زیست و یا آتش‌سوزی وسیع می‌شود مانند پالایشگاه‌ها، انبارهای سوخت و مراکز گازرسانی.

گروه۳- ساختمان‌هایی با اهمیت متوسط

در این گروه ساختمان‌هایی قرار دارند که خرابی آن‌ها تلفات و خسارات قابل توجه به وجود می‌آورد مانند ساختمان‌های مسکونی و اداری و تجاری، هتل‌ها، پارکینگ‌های چند طبقه و آن دسته از ساختمان‌های صنعتی که جزء گروه یك و دو نمی‌باشند.

گروه ۴- ساختمان‌های با اهمیت کم

این گروه شامل دو دسته زیر می‌باشند:

الف- ساختمان‌هایی که خسارت نسبتا کمی از خرابی آن‌ها حادث می‌شود و احتمال بروز تلفات در آن‌ها بسیا کم است.

ب- ساختمان‌های موقت که مدت بهره‌برداری از آن‌ها کمتر از ۲ سال است.

ahoo.com

فصل ۲:

گودبرداری و پی کنی

۲-۱- گودبرداری و پی‌کنی

گودبرداری به آن قسمت از عملیات خاکی گفته می‌شود که پایین‌تر از سطح زمین برای احداث زیرزمین، موتورخانه و ... انجام می‌گیرد. هر چند در بیشتر گودبرداری‌ها، پی‌کنی نیز تواماً انجام می‌گیرد، پی‌کنی به کلیه عملیات خاکی که در سطح زمین انجام می گیرد اطلاق می‌گردد.

در گودبرداری بسته به حجم عملیات خاکی، دسترسی‌ها و رعایت مسایل ایمنی ممکن است عملیات با دست انجام گیرد. ولی معمولاًعملیات خاکی حجیم با ماشین‌آلات سنگین مانند بیل مکانیکی (بیل بك)، لودر و بولدزر انجام می‌گیرد.

اما قبل از بحث بررسی گودبرداری و پی‌کنی در زمین‌های مختلف به بحث مختصری درباره بوته‌کنی، پیاده‌کردن نقشه که لزوماً باید قبل از اجرای این عملیات انجام شود می‌پردازیم.

۲-۱-۱- بوته‌کنی

قبل از پیاده کردن نقشه ابتدا باید منطقه را بازدید و در صورت وجود، خاك‌های اضافی را از منطقه خارج کرده و در صورت وجود علف اقدام به بوته‌کنی کرد. در صورتی که منطقه بوته‌کنی وسیع باشد می‌توان از گریدر یا لودر استفاده کرد.

۲-۱-۲- پیاده کردن نقشه

پس از بوته‌کنی اولین اقدام در ساختن یك ساختمان پیاده کردن نقشه است. در نقشه‌های شهری وضعیت نقشه از نظر شمال-جنوب، ناحیه، قطعه و بر خیابان اصلی یا فرعی کاملاً مشخص است. چنانچه فرض شود خیابان‌کشی و یا جدول‌بندی خیابان انجام شده باشد، طبق نقشه مقدار متراژ پیاده‌رو تعیین می‌گردد و با اندازه‌گیری از جدول و میخ‌کوبی بر زمین تعیین می‌گردد. در صورتی که خیابان یا کوچه تعریض داشته باشد، شهرداری مقدار تعریض را برای شما مشخص خواهد کرد.

در پیاده‌کردن نقشه حدود و ثغور زمین را باید با سند مالکیت کنترل کرد تا بعداً مشکل ایجاد نشود. در صورتی که به عنوان نماینده پیمانکار نقشه‌ای را در سایت پلان (sight plan) پیاده می‌کنید، حتما باید به وسیله نماینده مشاور، کارفرما و پیمانکار صورت جلسه گردد تا بعدا مشکل نداشته باشد. جهت پیاده‌کردن ساختمان معمولی از وسایلی همچون متر (۵۰-۱۰ متری)، ریسمان بنایی، شاقول، تراز، میخ فلزی یا چوبی به طول ۵۰-۲۰ سانتیمتر و گچ سفید را می‌توان استفاده نمود.

برای ساختمان‌های بزرگ به غیر از وسایل‌های بالا از دوربین ترازیاب و تئودولیت نیز استفاده می‌شود.

برای پیاده کردن از یك نقطه شروع یك امتداد را پیاده می‌کنیم. معمولاً امتدادها بر هم عمودند در نتیجه برای اخراج عمود بر یك امتداد از قضیه فیثاغورس استفاده می‌کنیم. $c^2=a^2+b^2$ یا به اصطلاح(۵،۴،۳).

چنانچه بخواهیم کارهای انجام شده را دقیقاً کنترل نمائیم، در صورتی که یك كادر مستطیلی را پیاده کرده باشیم دو قطر باید با هم برابر باشند که در اصطلاح بنائی چپ و راست کردن می‌گویند و اگر دو قطر با هم برابر نباشند می‌گویند چپ گونیا است.

برای تعیین دقیق فاصله حتما از متر فلزی استفاده می‌کنیم تا خطای ناشی از نیروی کشش اضافی نداشته باشیم. به منظور محاسبه خطای مترکشی می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$\Delta L = \frac{L(F - F_0)}{EA}$$

که در این رابطه L امتداد مترکشی، F نیروی کششی، F_0 نیروی کششی استاندارد، A سطح مقطع متر و E ضریب الأستیسیته متر می‌باشد.

نکته: در ریسمان‌کشی و گچ‌ریزی باید دقت کرد که ریسمان به زمین گیر نداشته باشد. ریسمان را باید به اندازه ۱۰–۱۵ سانتیمتر بالاتر از زمین محکم به پیکه‌ها (میخ‌های چوبی یا فلزی) بست.

۲–۲– گودبرداری و سازه نگهبان

گودبرداری در زمین‌های مختلف به میزان مقاومت دانه‌بندی و مقدار رطوبت، مشخصات مکانیکی خاك، چسبندگی و اصطکاك داخلی بین دانه‌ها و عمق گودبرداری بستگی دارد. در ادامه بر تعدادی از روش‌های گودبرداری و احداث سازه‌های نگهبان اشاره می‌شود.

۲–۲–۱– گودبرداری در زمین‌های کوچك

گودبرداری‌های کم عمق و با وسعت کم و یا در مواردی که راه دسترسی به ماشین‌آلأت حفاری مقدور نباشد معمولاً با دست صورت می‌گیرد، اما در مواردی که عمق زیاد است و وسعت کم از انواع ماشین‌های حفار مانند بیل بك (بیل مکانیکی) استفاده می‌شود.

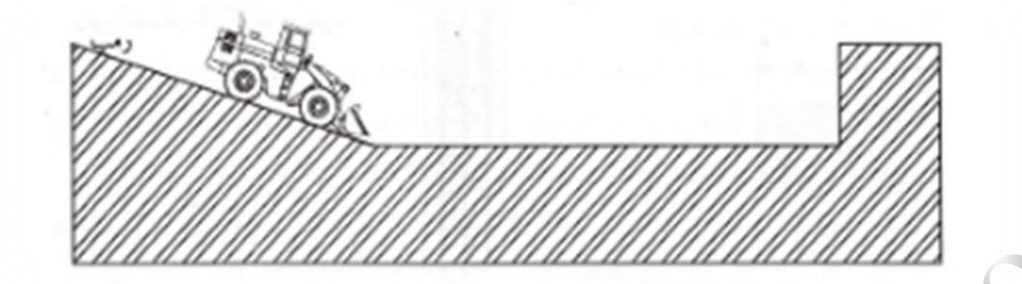
در انتخاب بیل بك باید عمق حفاری را در نظر گرفت که حداکثر عمقی که بیل بك معمولی می‌تواند بکند حدود ۶ متر می‌باشد. در حفاری با بیل بك معمولاً یك کمپرسی در کنار بیل بك منتظر می ماند تا پر شود.

۲–۲–۲– گودبرداری در زمین‌های بزرگ

در صورتی که زمین بزرگ و حجم عملیات خاکی زیاد باشد وخاك نرم می‌توان از انواع بیل بار کن (لودر) برای حفاری و بار کردن استفاده کرد ولی اگر زمین دج و دارای تخته سنگ ها و متورق باشد، برای حفاری از انواع بولدوزر استفاده کرده و برای بار

کردن از لودر کمك گرفته می‌شود.

نحوه عمل بدین گونه است که لودر در ابتدا برای خود یك رمپ (شیب) درست می‌کند سپس با پیشرفت خاکبرداری در صورتی که زمین وسیع باشد کمپرسی‌ها برای بار گرفتن داخل گود می‌شوند.



شکل (۲-۱) نمایش ساخت رمپ یك لودر

۲-۲-۲-۱- رعایت مسائل ایمنی در گودبرداری

بخشی از حوادث که منجر به فوت و یا جراحت کارگران ساختمانی می‌شود، حین گودبرداری و بعد از آن اتفاق می‌افتد. بنابراین مسائل ایمنی در سه مرحلهٔ زیر باید رعایت شوند:

۱) رعایت مسائل ایمنی قبل از گودبرداری

۲) رعایت مسائل ایمنی حین گودبرداری

۳) رعایت مساول ایمنی بعد از گودبرداری

۱- رعایت مسائل ایمنی قبل از گودبرداری: قبل از گودبرداری باید مسائل زیر رعایت شود:

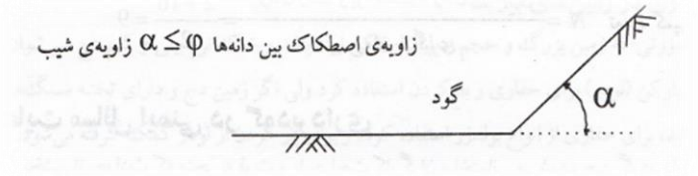
الف- با همکاری سازمان ذیربط جریان برق، گاز، آب و سایر سرویس های مشابه در محل گودبرداری قطع شود.

ب- کلیه اشیا زاید از قبیل درخت، تخته سنگ و ضایعات ساختمانی که ممکن است سبب وقوع حادثه‌ای گردد از محل گودبرداری خارج گردد.

ج- در صورتی که ساختمان‌های مجاور ایستایی کافی نداشته باشند، آن‌ها را قبل از گودبرداری خالی از سکنه و با شمع بندی چوبی یا فلزی ساختمان را از داخل شمع بندی می‌کنیم.

د- از وضعیت پایداری ساختمان‌های مجاور(که‌ایا شناژ دارند یا نه و یا دارای چه نوع سیستم سازه‌ای می‌باشند) مطلع شده و نسبت به آن تمهیداتی در نظر گرفت.

۲- رعایت مسائل ایمنی حین گودبرداری: در حفاری و گودبرداری با عمق بیش تر از ۱۲۰ سانتیمتر خطر ریزش و یا لغزش دیوار وجود دارد و لأزم است تمهیدات ایمنی لأزم به عمل آید، مگر اینکه شیب دیواره از زاویه شیب طبیعی خاك کمتر باشد.



شکل (۲-۲) زاویه شیب در گودبرداری

ramin_abedian@yahoo.com

۳- رعایت مسائل ایمنی بعد از گودبرداری: یك سری مسائل ایمنی بعد از گودبرداری وجود دارد که به ترتیب به آن‌ها اشاره می‌گردد:

۱) بعد از وقوع بارندگی، طوفان، سیل و زلزله باید محل گودبرداری بازدید شود تا در نقاطی که خطر ریزش یا لغزش دیواره وجود دارد با استفاده از شمع، سپر یا چوب بست تحکیم و تثبیت گردد.

۲) برای جلوگیری از سقوط افراد، حیوانات، مصالح ساختمانی، ماشین‌آلأت و نیز برخورد افراد و وسایل نقلیه با کارگران باید اطراف گودبرداری حصارکشی شود.

۳) در صورت نیاز باید از چراغ های چشمك زن یا علائم هشدار دهنده در شب استفاده گردد.

۲-۳- سازه‌های نگهبان

برای مهار دیواره‌های گودبرداری در مقابل ریزش در فاصله گودبرداری تا احداث ابنیه از سازه نگهبان استفاده می‌شود.

۱- روش مهارسازی

۲- روش دوخت به پشت[1]

۳- دیواره دیافراگمی (دیوار دوغابی)[2]

۴- مهار متقابل (پشت بندهای افقی و مایل[3])

۵- اجرای شمع[4]

۶- سپر کوبی

۷- اجرای خرپا

۸- روش پلکانی یا منبری

۹- روش جز به جز

۲-۳-۱- روش مهارسازی

در این روش برای مهار حرکت و رانش خاك، با استفاده از تمهیداتی خاص، از خود خاك‌های دیواره کمك گرفته می‌شود. ابتدا در حاشیه زمینی که قرار است گودبرداری شود، در فواصل معین چاه‌هایی حفر می‌کنیم. عمق این چاه‌ها برابر با عمق گود به اضافه مقداری اضافی برای شمع بتنی انتهای تحتانی این چاه‌هاست. پس ازحفر چاه‌ها درون آن‌ها پروفیل‌های I شکل یا H شکل قرار

1- Nailing
2- Diaphragm walls - Slurry wall
3- Braced wall using wals struts
4- Bored Pile Walls

ramin_abedian@yahoo.com

می‌دهیم. به منظور تأمین گیرداری و مهاری کافی برای این پروفیل‌ها، انتهای پروفیل‌ها را به میزان ۰,۲۵ تا ۰,۳۵ عمق گود، پایین‌تر از رقوم کف گود درون بخش شمع ادامه می‌دهیم و در انتهای پروفیل‌ها نیز شاخک‌هایی را در نظر می‌گیریم.

سپس شمع انتهای تحتانی را که قبلاً آرماتوربندی آن را اجرا و کار گذاشته‌ایم، بتن‌ریزی می‌کنیم. بدین ترتیب پروفیل‌های فولادی مذکور در شمع مهار می‌شوند و پروفیل‌های فولادی همراه با شمع نیز در خاك مهار می‌شوند. پس از اجرا این مرحله، عملیات گودبرداری را به صورت مرحله به مرحله اجرا می‌نماییم. در هر مرحله پس از برداشتن خاك در عمق آن مرحله، برای جلوگیری از ریزش خاك، با دستگاه‌های حفاری ویژه در بدنه گود چاهك‌هایی افقی یا مایل، به قطر حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر، در جداره گود حفر می‌کنیم. پس از انجام این مرحله، پانل‌های بتنی پیش‌ساخته‌ای را در بین پروفیل‌های قائم قرار داده، آن‌ها را از سویی به میلگردهای بیرون آمده از چاهك‌ها به نحو مناسبی متصل می‌کنیم و از سوی دیگر پانل‌ها را به پروفیل‌های قائم متصل می‌نماییم. به جای استفاده از این پانل‌های پیش‌ساخته می‌توانیم آن‌ها را به صورت درجا اجرا نماییم. همچنین می‌توانیم ابتدا بر روی دیواره آرماتوربندی کرده و سپس بر روی آن بتن‌پاشی کنیم.

برای اتصال پانل‌ها به میلگردهای بیرون آمده از چاهك‌ها می‌توانیم سر میلگردهای مزبور را رزوه کرد و سپس با استفاده از صفحات سوراخ‌دار تکیه‌گاهی و مهره آن‌ها را پانل‌ها درگیر کنیم.

کلیه عملیات فوق را به صورت مرحله به مرحله، از بالا به پایین اجرا می‌کنیم.

۲-۳-۱-۱- مزایای روش مهارسازی

۱) مشخصات مکانیکی خاك بر اثر تزریق بتن در درون چاهك‌ها بهبود می‌یابد؛ لذا بر اثر این امر، علاًوه بر کمك گرفتن از خاك اطراف جداره برای مهار رانش خاك، میزان رانش خاك بر اثر بهبود مشخصات مکانیکی خاك کاهش می‌یابد.

۲) سازه نگهبان در داخل گود جاگیر نیست.

۳) از خاك موجود برای مهار دیواره گود استفاده می‌شود.

۲-۳-۱-۲- معایب روش مهارسازی

۱) استفاده از بدنه خاك مجاور دیواره گود ضروری است؛ لذا در مواردی که خاك مجاور گود در زیر یك ساختمان و یا در حریم همسایه یا در حریم تاسیسات و معابر شهری باشد، از این روش نمی‌توان استفاه کرد یا استفاده از آن با محدودیت همراه است.

۲) به دلیل ضرورت اجرای عملیات به صورت مرحله به مرحله، به زمان زیادی نیاز دارد، البته این امر ممکن است در پروژه‌های بزرگ مطرح نباشد بلکه بر عکس ممکن است زمان کلی اجرای کار نیز، به ویژه با مدیریت صحیح، کاهش یابد.

۳) هزینه اجرای عملیات، به دلیل تکنولوژی پیشرفته‌تر، درمقایسه با روش‌های ساده‌تر بیشتر است؛ ولی در پروژه‌های بزرگ و احجام زیاد ممکن است این امر مطرح نباشد و بر عکس هزینه کلی کار کاهش یابد.

۴) به دستگاه‌های خاص نظیر دستگاه‌های لازم برای حفر چاهك‌ها، تزریق، حمل پانل‌ها نیاز دارد.

۵) به افراد با تخصص‌های بالاتر در رده‌های مختلف فنی برای اجرای عملیات مربوطه، در مقایسه با روش‌های ساده‌تر نیاز دارد.

ramin_abedian@yahoo.com

شکل (۲-۳) روش دوخت به پشت

۲-۳-۲- روش دوخت به پشت (نیلینگ)

این روش مشابهت زیادی با روش مهارسازی دارد. در این روش حفاری را به صورت مرحله به مرحله و از بالا به پایین گود اجرا می‌کنیم.

در هر مرحله به کمك دستگاه‌های حفاری ویژه، چاهك‌های افقی یا مایل در بدنه دیواره گود حفر می‌کنیم. سپس درون این چاهك‌ها کابل‌های پیش‌تنیدگی قرار داده و با تزریق بتن در انتهای چاهك، این کابل‌ها را کاملاً در خاك مهار می‌نماییم. در ادامه کابل‌های مزبور را به کمك جك‌های ویژه‌ای کشیده و انتهای بیرون آمده کابل را بر روی سطح جداره گود مهار می‌کنیم. آنگاه به درون چاهك‌های مزبور بتن تزریق کرده و پس از سخت شدن بتن و کسب مقاومت کافی آن، کابل‌ها را از جك آزاد می‌کنیم. این کار باعث می‌شود که نیروی پیش‌تنیدگی موجود درکابل، خاك را فشرده سازد و در نتیجه خاك فشرده‌تر و متراکم‌تر شده و رانش ناشی از آن کاهش می‌یابد و در عین حال کل نیروی رانش خاك در جداره گود به خاك‌های داخل بدنه دیواره منتقل شده و خاك بدنه انتهایی به عنوان سازه نگهبان عمل کرده و رانش خاك بدنه مجاور جداره را تحمل کند. عمق گودبرداری در هر مرحله بستگی به نوع خاك و فاصله بین چاهك‌ها دارد و معمولاً در حدود ۲ تا ۳ متر است.

مراحل اجرای سیستم نیلینگ (nailing) مطابق با شکل بصورت شماتیك نشان داده شده است.

۱) گودبرداری در مرحله اول ترانشه و یا گود و ایجاد پله بعدی عملیات.

۲) حفاری چال جهت نصب مهار کششی Nail .

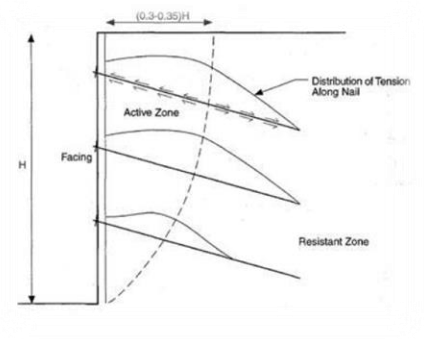
۳) قراردادن آرماتور داخل چال و تزریق چال.

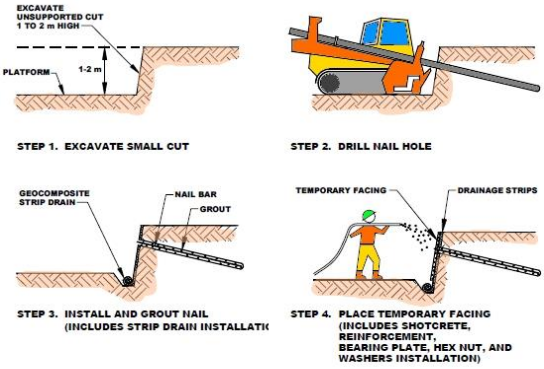
۴) اجرای سیستم زهکشی و اجرای شاتکریت جداره و نصب ضخامت فولادی.

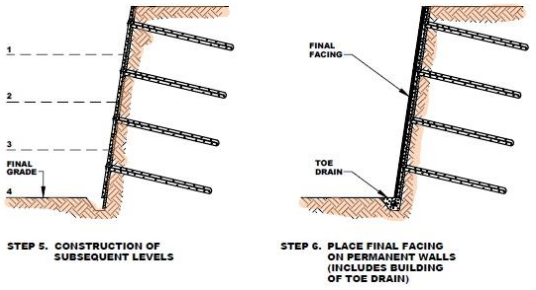
۵) گودبرداری مرحله بعدی ترانشه و یا گود و ایجاد پله‌های بعدی علمیات.

۶) اجرای پوشش شاتکریت نهایی پس از اتمام آخرین مرحله حفاری.

ramin_abedian@yahoo.com







شکل (۲-۴) مراحل اجرای روش نیلینگ

۲-۳-۲-۱- مزایای روش دوخت به پشت

۱) سازه نگهبان در داخل گود جاگیر نیست.

۲) از خاك موجود برای مهار دیواره گود استفاده می‌شود.

۳) مشخصات مکانیکی خاك بر اثر تزریق بتن به درون چاهك‌ها و نیز پیش تنیده‌شدن خاك بهبود می‌یابد در نتیجه هم از خاك اطراف جداره برای مهار رانش خاك استفاده می‌شود و هم میزان رانش خاك بر اثر بهبود مشخصات مکانیکی خاك کاسته می‌شود.

۲-۳-۲-۲- معایب روش دوخت به پشت

۱) استفاده از بدنه خاك مجاور دیواره گود ضروری است. لذا درمواردی که خاك مجاور گود در زیر یك ساختمان یا درحریم همسایه یا درحریم تاسیسات و معابر شهری باشد از این روش نمی‌توان استفاده کرد یا استفاده از آن با محدودیت همراه است.

۲) به دلیل ضرورت اجرای عملیات به صورت مرحله به مرحله، به زمان زیادی نیاز دارد، البته‌این امر ممکن است در پروژه‌های بزرگ مطرح نباشد بلکه بر عکس ممکن است زمان کلی اجرای کار نیز، به ویژه با مدیریت صحیح، کاهش یابد.

۳) هزینه اجرای عملیات، به دلیل تکنولوژی پیشرفته‌تر، درمقایسه با روش‌های ساده‌تر بیشتر است؛ ولی در پروژه‌های بزرگ و احجام زیاد ممکن است این امر مطرح نباشد و بر عکس هزینه کلی کار کاهش یابد.

۴) به دستگاه‌های خاص نظیر دستگاه‌های لازم برای حفر چاهك‌ها، تزریق، حمل پانل‌ها نیاز دارد.

۵) به افراد با تخصص‌های بالاتر در رده‌های مختلف فنی برای اجرای عملیات مربوطه، در مقایسه با روش‌های ساده‌تر نیاز دارد.

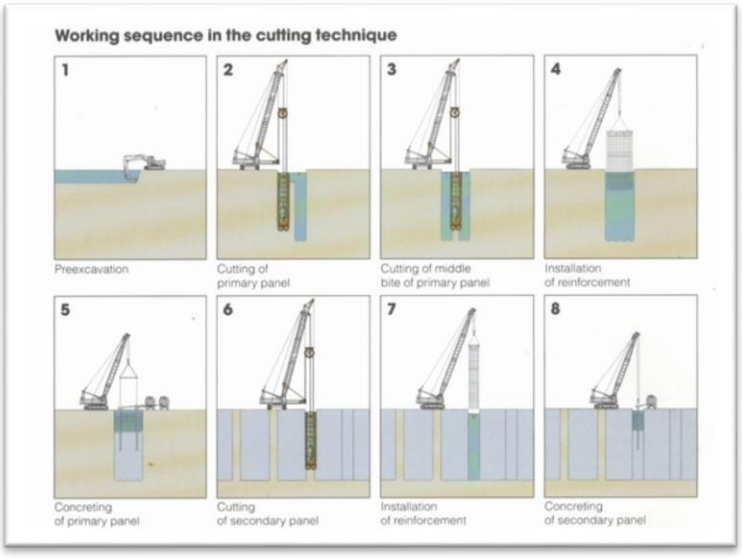
۲-۳-۳- دیواره دیافراگمی

یکی دیگر از روش‌های محافظت از جداره گود احداث دیوار دیافراگمی و یا دیوار دوغابی[1] می‌باشد. در این روش ابتدا به کمك دستگاه‌های حفاری ویژه محل دیوارنگهبان را حفر می‌کنیم. سپس به طور همزمان محل حفر شده را با گل بنتونیت و سیمان پر

1- Slurry Wall

ramin_abedian@yahoo.com

می‌کنیم تا از ریزش خاك دیواره محل حفر شـده جلوگیری شـود. سـپس قفسه آرماتورهای دیوار نگهبان را که از قبل ساخته و آماده کرده‌ایم، در داخل محل حفر شده دیوار جای می‌دهیم. آنگاه بتن‌ریزی دیوار را انجام می‌دهیم. بتن مصرفی معمولاً از نوع بتن روان و با کارایی زیاد است. دیوارهای دیافراگمی معمولاً به صورت پیش‌ساخته و پیش‌کشیده نیز اجرا می‌شوند.



شکل (۲-۵) مراحل اجرای دیواره دیافراگمی

۲-۳-۳-۱- مزایای روش دیواره دیافراگمی

۱) سرعت اجرای کار بسیار زیاد است.

۲) درجه‌ایمنی کار بسیار زیاد است.

۳) دیوار دیافراگم به ویژه برای حفاری‌ها و گودهای با طول زیاد مناسب است.

۴) دیوار دیـافراگمی هم بـه عنوان سـازه نگهبان گود رفتار می‌کند و هم در حین بهره‌برداری از آن به عنوان دیوار حایل استفاده می‌شود.

۲-۳-۳-۲- معایب روش دیواره دیافراگمی

۱) در احجام کم هزینه کار بسیار زیاد است، ولی در احجام بزرگ هزینه کلی اجرای کار می‌تواند از روش‌های ساده‌تر کمتر نیز باشد.

۲) در این روش دسـتگاه‌های حفاری مربوطه نیاز به فضای کار زیادتری دارند و در صورتی که از نظر فضای دو طرف دیواره محدودیت داشته باشیم اجرای کار ناممکن خواهد بود و یا اینکه به سختی صورت می‌گیرد.

۳) در این روش به دستگاه‌های حفاری ویژه‌ای نیاز است.

۴) در این روش به نیروهای با تخصص بالا برای کار با دستگاه‌های مورد نظر و سایر موارد نیاز است.

۲-۳-۴- مهار متقابل

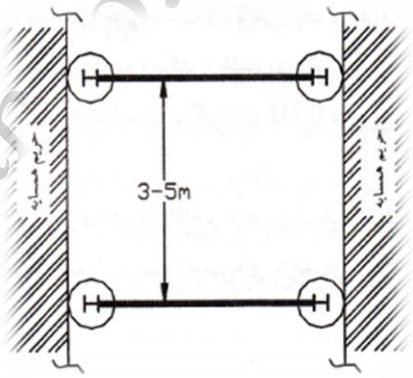
این روش سـاده برای نگهداری و حفاظت جداره‌های حاصـل از گودبرداری و برای جلوگیری از تغییر مکان‌های جانبی در گودهایی با عرض کم در محیط های شهری استفاده می‌شود که مشابه روش اجرای شمع می‌باشد، با این تفاوت که در داخل چاهك‌ها به جای بتن و میلگرد پروفیل‌های فولادی H یا I شکل را مطابق با محاسبات و نقشه‌های اجرایی قرار می‌دهیم، عمق چاه‌ها هم مثل روش اجرای شمع می‌باشد ولی طول پروفیل‌ها را طوری انتخاب می‌کنیم که انتهای فوقانی آن تا حدی بالاتر از تراز بالایی گود قرار گیرد،

ramin_abedian@yahoo.com

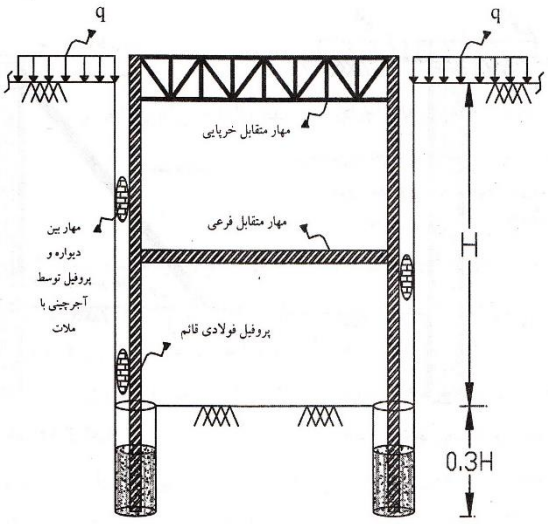
سپس قسمت فوقانی دو پروفیل را به کمك تیر یا خرپاهایی به یکدیگر متصل می‌کنیم آنگاه اقدام به گودبرداری می‌کنیم اگر عمق گود تا حدی پایین‌تر رفت می‌توان برای اطمینان بیشتر در نقاط دیگری از ارتفاع پروفیل قائم نیز سیستم مهار متقابل را اجرا کرد، همچنین در سیستم مهار متقابل باید در جهت عمود بر سیستم یا همان جهت طولی نیز به صورتی، مهاربندی شود.

برای اطمینان از پایداری پروفیل‌ها می‌توان قسمت‌های تحتانی پروفیل که در پایین‌ترین تراز چاه قرار دارد را حداقل تا عمق یك متر مسلح و بتن‌ریزی کرد. این روش در گودبرداری‌هایی با عرض کم مناسب می‌باشد و از مزیت‌های آن می‌توان سرعت اجرای بالا، هزینه کم‌تر و جاگیر نبودن را اشاره کرد. از معایب این روش اتلاف قابل توجهی از فضای کاری داخل گود و محدودیت در بکارگیری ماشین‌آلات و تجهیزات مورد نیاز و همچنین افزایش ریسك برخورد با المان‌ها و به مخاطره انداختن آنها می‌باشد.

در صورتی که در کناره‌های گود، ساختمان‌های بدون انسجام داشته باشیم بهتر است خود ساختمان نیز مهار متقابل گردد، معمولاً سازه انتخاب شده برای این کار خرپا می‌باشد.



شکل (۲-۶) نمایش مهار متقابل

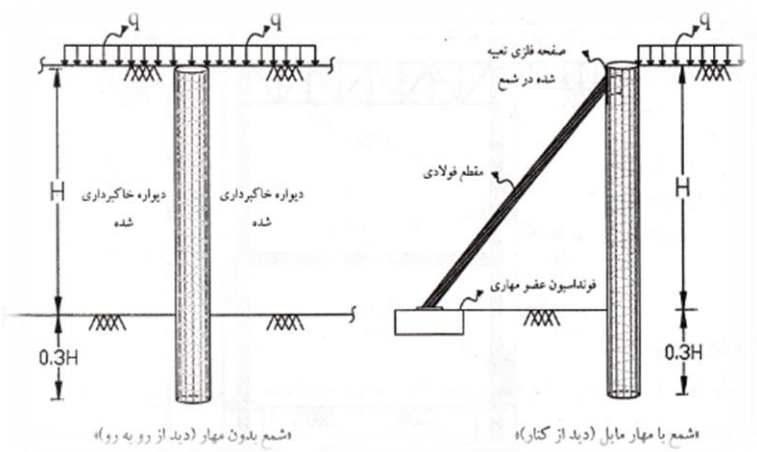


۲-۳-۵- اجرای شمع

در این روش قبل از گودبرداری محل شمع‌ها در حریم زمین گود، به فواصل ۳ الی ۵ متر مشخص و اقدام به حفر چاه‌هایی معمولاً به قطر ۸۰ الی ۱۰۰ سانتیمتر می‌نماییم. عمق این چاه‌ها به اندازه ارتفاع گودبرداری بعلاوه ۰,۲۵ تا ۰,۳۵ ارتفاع گود برای حصول طول گیرداری لازم می‌باشد. سپس توسط آرماتورهای طولی و خاموت‌های دورپیچ چاه کنده شده را مسلح و بتن‌ریزی کرده و اقدام به گودبرداری با رعایت حریم شمع‌ها می‌کنیم.

از مزیت‌های این روش می‌توان به سرعت عملیات اجرایی بالا، پایین آمدن هزینه عملیات در پروژه‌های بزرگ و دست و پاگیر نبودن اشاره کرد، استفاده از این روش تا عمق ۵ متر اقتصادی می‌باشد و برای گودبرداری‌های با عمق زیاد می‌توان از مهار مایل اتکا به شمع استفاده کرد، تا اجرای شمع بتنی مقرون به صرفه باشد. همچنین از شمع‌های پیش‌ساخته نیز می‌توان به جای شمع‌های درجا بهره برد ولی در پروژه‌های شهری به دلیل مشکلات اجرایی شمع‌ها باید به صورت درجا اجرا شود.

ramin_abdolian@yahoo.com



شکل (۲-۷) شمع با مهار مایل (نمای رو به رو و کنار)

۲-۳-۶- روش سپرکوبی

این روش در مواردی که خاك محل خیلی سست و ریزشی بوده و اطراف محل گودبرداری دارای فضای کافی برای کار کردن دستگاه سپرکوب (چکش) باشد، بهتر است مورد استفاده قرار گیرد. در این روش ابتدا در اطراف گود سپرها را با احتساب طول گیرایی ۰/۳ ارتفاع در زمین می‌کوبیم و سپس اقدام به گودبرداری می‌کنیم.

در این روش صفحات فلزی[1] داخل خاك و جداره گود توسط چکش پنوماتیك و با استفاده از لرزش کوبیده می‌شوند و با انواع اتصالات بین خود به یکدیگر متصل شده و یك جداره پیوسته را تشکیل می‌دهند از مزایای این روش راحتی در کوبیدن، نصب و بیرون کشیدن آنها به دیگر روش‌ها برتری داشته و مصالح آن مجدداً قابل استفاده در پروژه‌های دیگر می‌باشد، همچنین در این روش به المان‌های افقی و مایل کمتری نیاز می‌باشد. بنابراین محدودیت‌های اشغال فضای داخل گود کمتر وجود دارد. لیکن از جمله معایب این روش وابستگی به نصب سپرهای فلزی می‌باشند که در محیطهای شهری بدلیل وجود تأسیسات زیربنایی شهری و ایجاد لرزش و صدای ناشی از کوبش سپرها محدودیت‌هایی را بوجود می آورد. همچنین کوبیدن سپرها در زمین‌های سنگی و یا خاك های بسیار متراکم به سختی انجام پذیر است و در زمین‌های با شرایط بالا با محدودیت مواجهه می‌گردد.

در خاك‌های سست و در گودبرداری‌های با ارتفاع و عرض زیاد باید از پشت بندها و قیدهای فشاری فلزی استفاده شود. دستگاه سپرکوب معمولاً به صورت ضربه‌ای یا تخماقی است و به لحاظ ایجاد لرزش و آلودگی صوتی استفاده از این روش در مناطق شهری توصیه نمی‌شود. معمولاً در بسیاری از موارد سپرها فولادی هستند و نیمرخ آنها معمولاً به شکل ذوزنقه‌ای است.

۲-۳-۷- اجرای خرپا

یکی از روش‌های متداول اجرای سازه‌های نگهبان اجرای خرپاست، که این روش در مناطق شهری کاربرد دارد. جهت اجرای خرپای سازه نگهبان دو روش مورد استفاده قرار می‌گیرد:

در روش اول که مطمئن‌تر ولی اجرای مشکل‌تری دارد، ابتدا مانند روش اجرای شمع چاه‌های دستی در محل عضوهای قائم خرپا حفر می‌کنیم و انتهای چاه را به طول کافی آرماتوربندی کرده و عضو قائم خرپا را درون آن قرار داده و بتن‌ریزی می‌کنیم. حد واسط بین پروفیل قائم و خاك را به نحو مناسبی با مصالح ساختمانی پر می‌کنیم (آجر چینی با ملات ماسه سیمان)، سپس خاك قسمتهای

1- Sheet pile

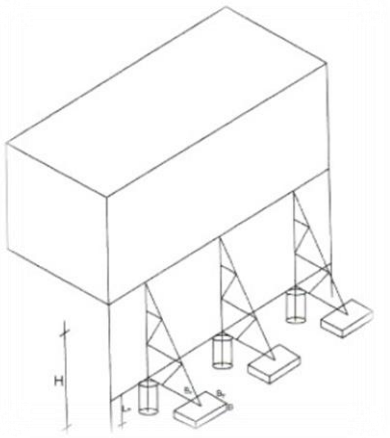
ramin_abedian@yahoo.com

وسطی پلان را گودبرداری می‌کنیم و حریم همسایه را با شیب مناسبی خاکبرداری می‌کنیم، فونداسیون عضو مایل خرپا را اجرا کرده و عضو مایل خرپا را از یك طرف به بالای عضو قائم و از طرف دیگر به صفحه فونداسیون اجرا شده در امتداد شیب خاك متصل می‌کنیم و خاکبرداری قسمت شیب‌دار را مرحله به مرحله از بالا به پایین انجام می‌دهیم و به تبع آن عضوهای افقی و قطری خرپا را نصب می‌کنیم.

شکل (۲-۸) روش سپر کوبی

شکل (۲-۹) سپرهای نوع لارسن

شکل (۲-۱۰) شمای کلی سازه نگهبان خرپایی



در روش دوم خاکبرداری را به صورت شیب‌دار انجام داده (همانند روش قبلی ولی بدون حفر چاه) و محل خرپا را به عرض ۱ الی ۱/۵ متر کامل خاکبرداری می‌کنیم و سپس فونداسیون‌های عضوهای قائم و مایل خرپا را در محل گودبرداری شده اجرا و بتن ریزی می‌کنیم و سپس خرپا به صورت کامل در زمین اجرا کرده و آن‌ها را در محل خود نصب می‌کنیم و در انتها خاکبرداری سایر قسمتهای شیب‌دار را انجام می‌دهیم.

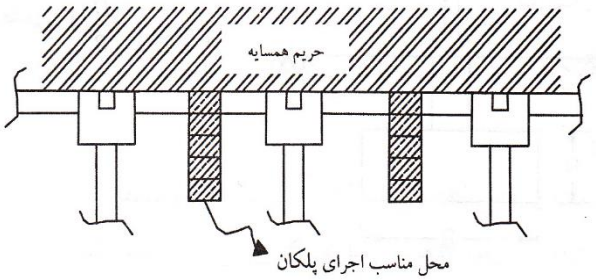
نکته: چنانچه گودبرداری در حریم ساختمان همسایه باشد، حتی‌الامکان بهتر است خرپاها در امتداد ستون‌های ساختمان همسایه اجرا گردد و در صورت ریزش موضعی خاك بین دو خرپا بهتر است هرچه زودتر دیوار حائل دائمی اجرا گردد.

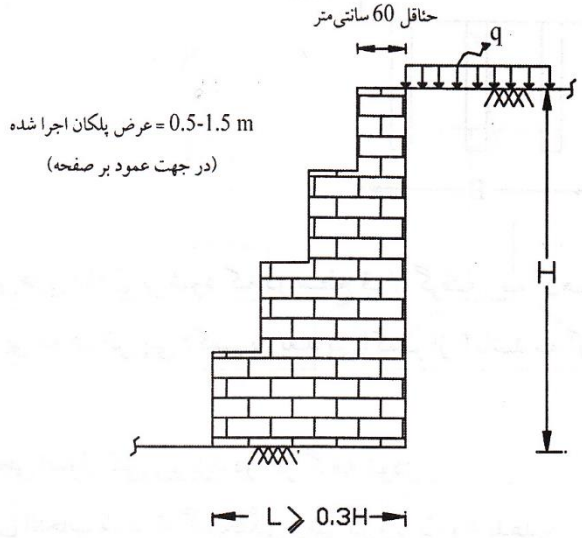
۲-۳-۸- روش پلکانی یا منبری

در این روش نیز ابتدا وسط پلان را بصورت شیبدار خاکبرداری می‌کنیم، سپس محل پلکان‌ها را با توجه به پلان فونداسیون در فواصل حداکثر ۶ متر و به عرض کافی خاکبرداری می‌کنیم، آنگاه پلکان‌ها را با استفاده از آجر یا لاشه سنگ و با ملات خاك و گل به صورت پلکانی وزنی در مقابل حریم خاکبرداری و در محل کنده شده اجرا می‌کنیم و در نهایت خاکبرداری سایر قسمت‌ها را به اتمام رسانده و حتی الامکان دیوار حائلی دائمی را سریع‌تر اجرا می‌کنیم.

ramin_abedian@yahoo.com

نکته: در صـورت اسـتفاده از آجر با ملات ماسـه سیمان عیار سیمان مصرفی در حد ۱۰۰ کیلوگرم برمتر مکعب استفاده شود تا مشکلی برای برچیدن پلکان نداشته باشیم.





شکل (۲-۱۱) شمای کلی روش پلکانی (منبری)

۲-۳-۹- روش جزء به جزء

این روش در مواردی که عمق گودبرداری کم و ساختمان همسایه ناپایدار باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد، در این حالت خاك بصـورت جزء به جزء به عرض کم توأم با شـمع‌کوبی و همچنین آجرچینی یا سنگ‌چینی زیر ستون‌های همسایه خاکبرداری می‌شود. استفاده از معماران تجربی و همچینین مجریان ذیصلاح در این مورد توصیه می‌گردد و همچنین فاکتور زمان و نوع خاك در این روش بسیار مهم می‌باشد.

۲-۴- بتن مگر

بتن مگر که به آن بتن پاکیزگی یا نظافت نیز گفته می‌شود دارای عیار بتن ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب و حداقل ضخامت ۵ سانتیمتر و حداکثر ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر می‌باشد و به دو منظور در زیر بتن پی اجرا می‌شود:

- **تسطیح و تمیز شدن بستر زیر پی**
- **جلوگیری از جذب آب بتن توسط خاك زیر آن**

۲-۵- پی

پی بخشـی از ساختمان است که حد فاصل بین ساختمان و خاك زیر آن بوده و وظیفه تحمل بارهای ساختمان و انتقال آن ها به زمین را بر عهده دارد. انتخاب و طراحی پی عمدتاً به دو عامل بستگی دارد.

- **کل بار ساختمان اعم از بار مرده، بار زنده و بار باد و برف.**

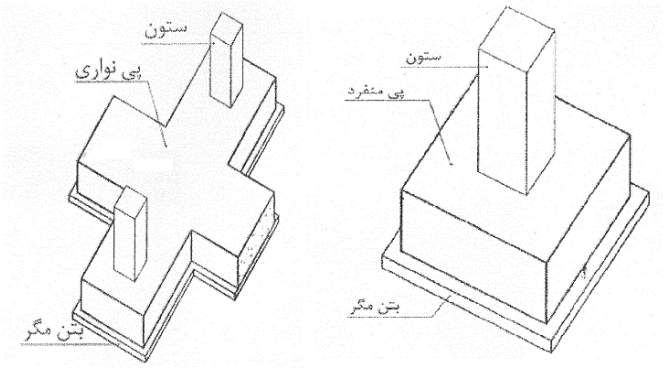
ramin_abedian@yahoo.com

- ماهیت و ظرفیت باربری خاك زیرین

پی‌ها از نظر شکل شامل پی‌های نواری، منفرد، مرکب، گسترده و باسکولی می‌باشند.

۲-۵-۱- پی نواری

پی نواری از نوار پیوسته بتنی تشکیل می‌گردد که برای گستردن بار یکنواخت دیوارهای آجری، بنایی یا بتنی و همچنین چند ستون که در یك ردیف قرار دارند، بر سطح کافی از خاك زیرین طراحی می‌شود.

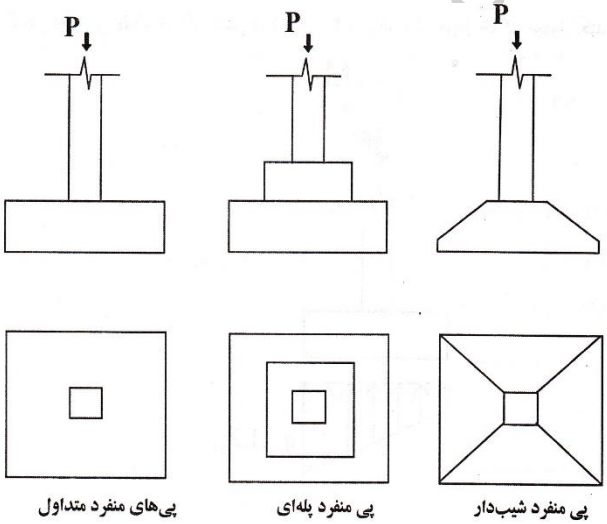


شکل (۲-۱۲) نمایش پی منفرد و نواری

۲-۵-۲- پی منفرد (بالشتکی)

پی‌های منفرد به پی‌هایی گفته می‌شود که به صورت مجزا و مستقل بار وارده از یك ستون یا یك دیوار را تحمل کرده و به زمین منتقل می‌سازند. به دلیل اینکه ساختمان معمولاً تحت تأثیر نیروهای جانبی قرار دارد، لازم است تا برای مقابله با حرکت‌های نسبی پی‌های منفرد در جهت افقی، آن‌ها توسط کلاف‌های بتن مسلح به نام شناژ به یکدیگر متصل گردند. کلاف‌ها یا شناژها به هیچ وجه در باربری پی کمکی نمی‌کنند و در اصل مسئولیت شناژها به هم بستن فونداسیون ستونهاست. به طوریکه در اثر زلزله از جابجایی آن‌ها نسبت به هم جلوگیری کند و شناژها همچنین در گودبرداری، رانش جانبی ستون را تا حدودی مهار می‌کند.

پی‌های منفرد از نظر شکل به سه دسته پی منفرد متداول، پی منفرد پله‌ای و پی منفرد شیب‌دار طبقه‌بندی می‌شوند.

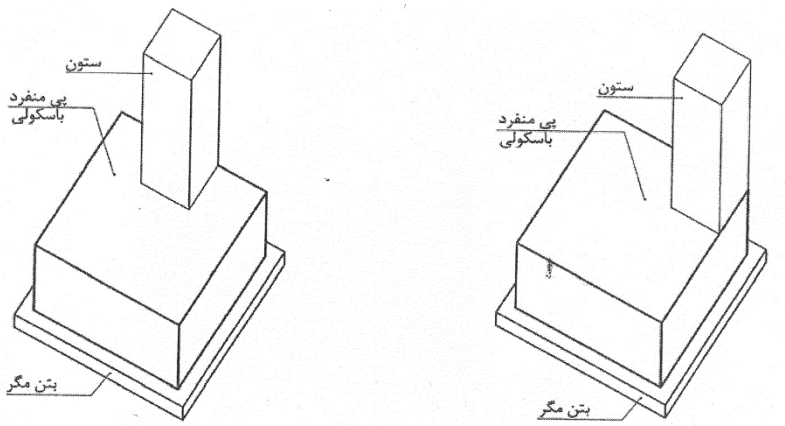


شکل (۲-۱۳) نمایش پی‌های منفرد

۲-۵-۳- پی باسکولی یا پاشنه اردکی

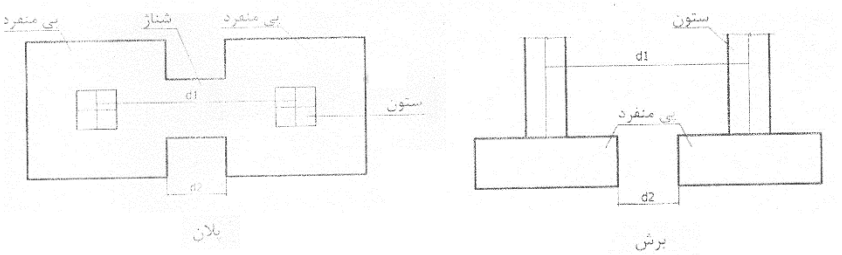
هرگاه فونداسیون یك ساختمان از یك یا دو طرف به ساختمان دیگری محدود گردد، پی آن قسمت از ساختمان که در مجاورت همسایه قرار دارد مطابق شکل (۲-۱۴) اجرا می‌گردد که به آن پی باسکولی می‌گویند.

adian@yahoo.com



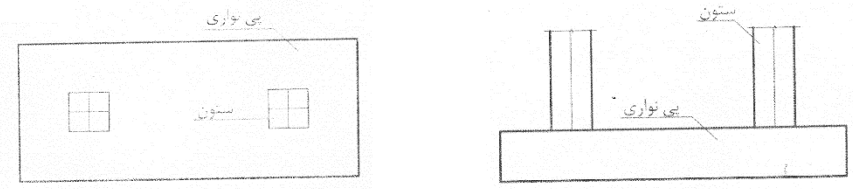
شکل (۲-۱۴) نمایش پی باسکولی (پاشنه اردکی)

نکته: اگر فاصله دو پی منفرد مطابق شکل (۲-۱۵) کوچکتر یا مساوی ثلث فاصله محور تا محور ستون‌های وارد بر دو پی باشد، مطابق شکل پی منفرد تبدیل به یك پی نواری می‌شود.



شکل (۲-۱۵) تبدیل پی منفرد به پی نواری

۲-۵-۴- پی مرکب

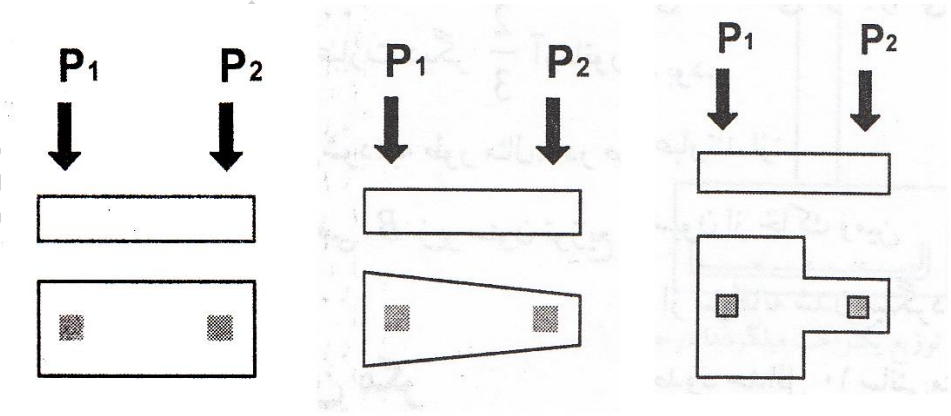


پی‌هایی هستند که بار دو ستون را تحمل می‌کنند. در مواردی که ستون‌ها طوری به هم نزدیك هستند که پی‌های منفرد برای آنها عملاً در یکدیگر تداخل می‌کنند و یا در مواردی که یکی از ستونها در لبه حریم زمین قرار گرفته باشد از پی دو ستونه استفاده می‌شود.

در صورتی که بار دو ستون تقریبا برابر باشد ($P_1 \cong P_2$)، شکل پی مرکب مستطیلی بود.

۲) در صورتی که نسبت بارهای دو ستون $\frac{1}{2} < \frac{P_2}{P_1} < 1$ باشد، شکل پی دوزنقه‌ای خواهد بود.

۳) صورتی که نسبت بارهای دو ستون $\frac{P_2}{P_1} < \frac{1}{2}$ باشد ، شکل پی پلکانی و یا باسکولی خواهد بود.



شکل (۲-۱۶) نمایش پی‌های مرکب مستطیلی، ذوزنقه‌ای و پله‌ای

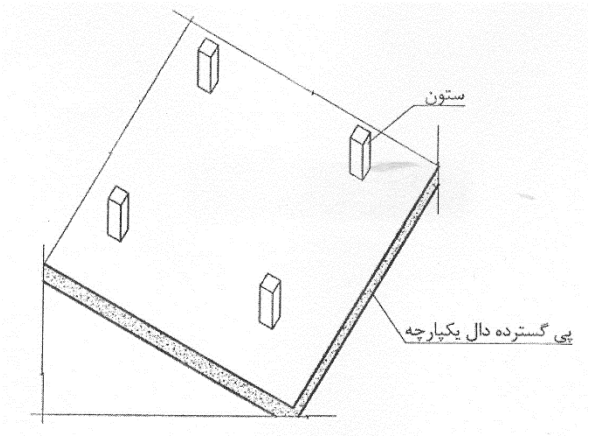
rasoulabedian.100.com

۲-۵-۵- پی گسترده

پی‌های گسترده از یك لایه بتن مسلح در زیر تمام ساختمان تشکیل می‌گردند. پی‌های گسترده برای ساختمان‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که بر روی زمین‌های قابل تراکمی همچون خاك رس بسیار نرم، رسوبات آبرفتی و مواد خاکریز قابل تراکم بنا می‌شوند. پی‌های گسترده را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد: دال یکپارچه، پی تیر و دالی و پی محفظه‌ای.

۲-۵-۵-۱- دال یکپارچه

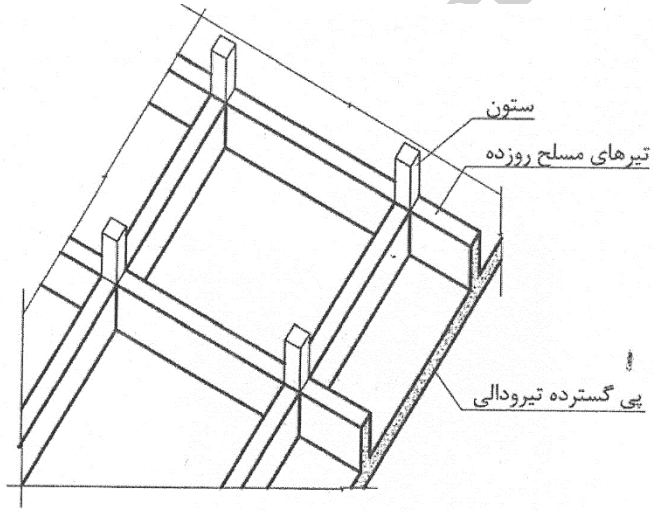
چنانچه در شکل (۲-۱۶) نشان داده شده است، دال یکپارچه با ضخامت یکنواخت و بر روی کل سطح ساخته می‌شود و به دلیل ضرورت طراحی پی برای سنگین ترین بار موجود ممکن است غیر اقتصادی باشد.



شکل (۲-۱۷) پی گسترده از دال بتنی یکپارچه

۲-۵-۵-۲- پی تیر و دالی

پی تیر و دالی شکل دیگری از دال یکپاچه بتنی است و در مورد خاك های ضعیف مورد استفاده قرار می‌گیرد. از تیرها برای انتقال بار ستون‌ها بر روی سطح پی گسترده استفاده می‌شود و این معمولاً به کاهش ضخامت دال منجر می‌گردد. بسته به ظرفیت باربری خاك نزدیك سطح، از تیرها می‌توان به صورت روزده و یا زیرزده استفاده کرد. تیرهای زیرزده باعث صرفه‌جویی در هزینه های خاکبرداری می‌شوند، در حالی که تیرهای روزده در صورت استفاده از دال آزاد یا معلق، در زیر همکف فضای خالی قابل استفاده ایجاد می‌کنند.

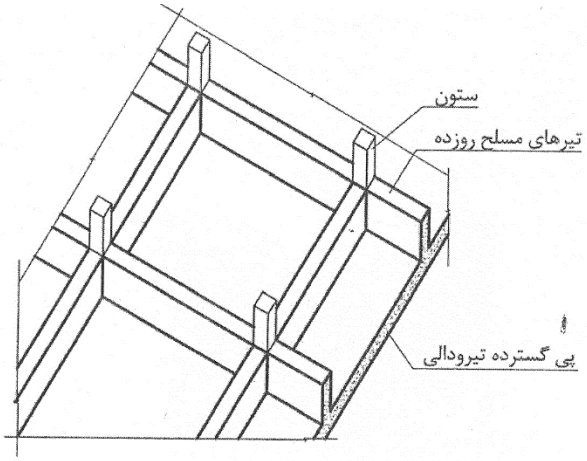


شکل (۲-۱۸) پی گسترده تیر و دالی با تیر روزده

۲-۵-۵-۳- پی محفظه‌ای

از این نوع پی در مواردی استفاده می‌شود که عمق خاك زیرین با ظرفیت باربری مناسب آنقدر زیاد است که استفاده از پی‌های تیر و دالی غیر اقتصادی می‌شود. ساختار این نوع پی‌ها همانطور که در شکل (۲-۱۸) دیده می‌شود همانند زیرزمین‌های بتن مسلح است به جز آنکه از دیوارهای داخلی برای تزیع بار بر پی گسترده و تقسیم محفظه‌ای فضای خالی استفاده می‌شود. در دیوار محفظه‌ها می‌توان درگاهی ایجاد کرد تا فضای خالی موجود برای جا دادن تأسیسات، انبار یا مکان عمومی استفاده کرد.

edian@yahoo.com

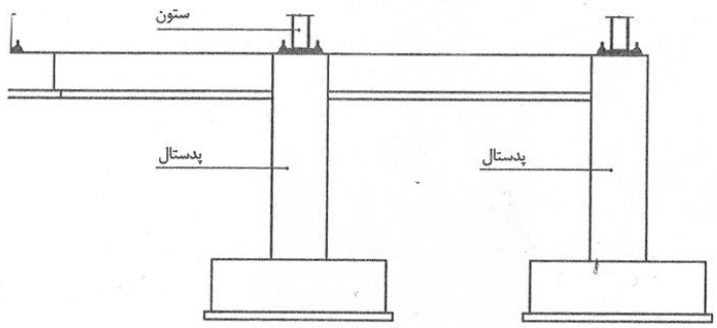


شکل (۲-۱۹) پی گسترده محفظه‌ای

۲-۵-۶- پی در زمین‌های شسب‌دار

پی در زمین های شیب‌دار به دو صورت پله ای و مسطح قابل اجرا می باشد. ساخت پی شیب‌دار به هیچ وجه مجاز نیست. در زمین های شیب‌دار چنانچه ساخت پی در یك تراز ممکن نباشد باید از پی های پلکانی استفاده شود به طوری که این پی‌ها در جهت افقی حداقل ۵۰ سانتیمتر همپوشانی داشته و ارتفاع هر پله نباید بیش از ۳۰ سانتیمتر باشد.

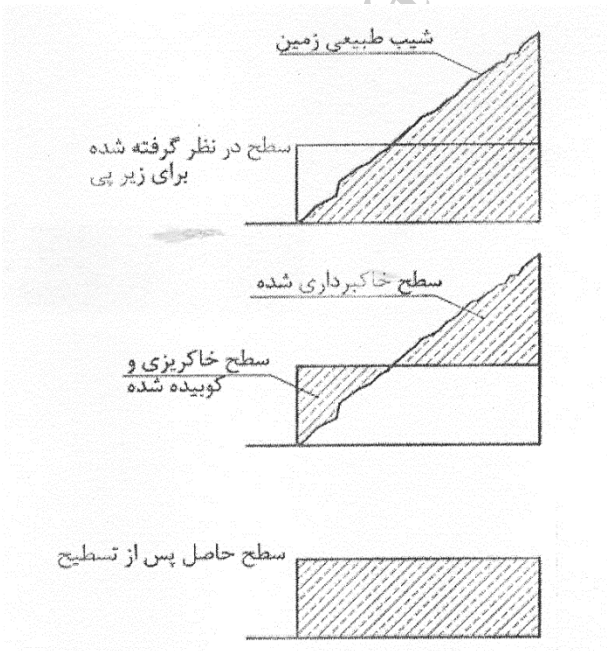
در صورتیکه نسبت طول بین دو پی در زمین‌های شیب‌دار به حد فاصل ارتفاع دو پی بیشتر از ۶ باشد می‌توان شناژ را به صورت پله‌ای اجرا نمود. در غیر اینصورت مطابق شکل (۲-۲۰) باید از پدستال برای بالا آوردن تراز ارتفاعی پی استفاده نمود. در صورتی که شیب زمین زیاد باشد می‌توان با خاکبرداری از قسمت‌های مرتفع و خاکریزی از قسمت‌های مرتفع و خاکریزی قسمت‌های گود مطابق شکل (۲-۲۱) به سطح صاف زیر پی رسید.



شکل (۲-۲۰) استفاده از پدستال برای هم تراز کردن پی‌های موجود در ترازهای مختلف

پدستال ها عبارتند از ستون‌های بتنی کوتاه که عموماً روی پی‌های بتنی اجرا شده و روی آن ها صفحه زیر ستون نصب شده و سپس ستون فلزی روی صفحه نصب می‌شود. این ستون‌ها به دلیل ابعاد نسبتاً زیاد (از نظر عرضی زیاد و ارتفاعی کم) جزو ستون‌های لاغر محسوب می‌شوند و لذا تحمل مقاومت فشاری آن‌ها بسیار بالا می‌باشد.

پدستال برای تحمل بارها از ستون‌های فلزی، از میان خاك به پی به کار می‌رود آن هم هنگامیکه پی هم‌ارتفاع با زمین قرار نگرفته باشد. این باعث جلوگیری از خوردگی احتمالی فلز توسط خاك می‌شود.



شکل (۲-۲۱) تسطیح زمین‌های شیب‌دار برای احداث پی

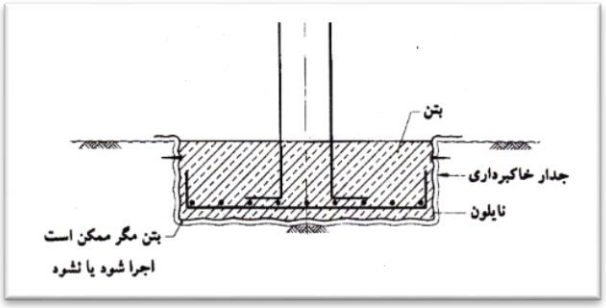
۲-۵-۷- قالب‌های فوندانسیون

ساده‌ترین قالب‌های اعضای بتن مسلح، قالب‌های فونداسیون می‌باشند. برای قالب‌بندی فونداسیون می‌توان به یکی از روش‌های زیر اقدام نمود.

۱- استفاده از بدنهٔ خاکبرداری ۲- استفاده از قالب منفی ۳- قالب‌بندی

۲-۵-۷-۱- استفاده از بدنهٔ خاکبرداری

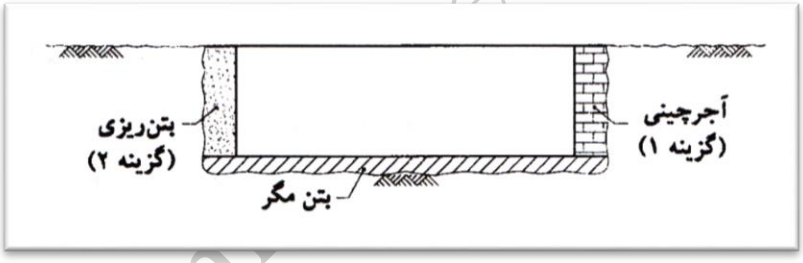
در صورتی که زمین مورد نظر برای احداث فونداسیون محکم باشد، می‌توان با حفظ پوششی حدود ۷/۵ تا ۱۰ سانتیمتر برای آرماتور، خاکبرداری جدار را منظم و به صورت قائم انجام داد. سپس برای جلوگیری از مکش شیرهٔ بتن توسط خاك وهمچنین نظافت عملیات اجرایی، روی سطوح خاك نایلون (ورقه‌های پلی اتیلن) کشید و پس از نصب قفس آرماتور، بتن‌ریزی را انجام داد.



شکل (۲-۲۲) قالب‌بندی فونداسیون توسط جداره خاکبرداری و نایلون

۲-۵-۷-۲- استفاده از قالب منفی

در صورتی که خاك منطقه متوسط باشد و از طرفی عمق پی کنی زیاد باشد، امکان ریزش جدار خاکریز وجود دارد. در چنین حالتی برای احتراز از قالب‌بندی جدار فونداسیون و خاکبرداری اضافی، به کمك آجرچینی و یا بتن کم مایه، جدار دیوار را قالب‌بندی می نمایند. در استفاده از این روش باید قیمت قالب‌بندی با قیمت آجرچینی مقایسهٔ اقتصادی گردد .



شکل (۲-۲۳) قالب منفی

۲-۵-۷-۳- قالب‌بندی

در صورتی که زمین منطقه سست باشد و یا به هر علتی نخواهیم از روش‌های دیگر استفاده نماییم، برای اجرای فونداسیون از قالب‌بندی استفاده می‌شود. در صورت استفاده از قالب، نیاز به اضافه خاکبرداری در فونداسیون داریم. اجزای اصلی قالب فونداسیون به شرح زیر می‌باشد:

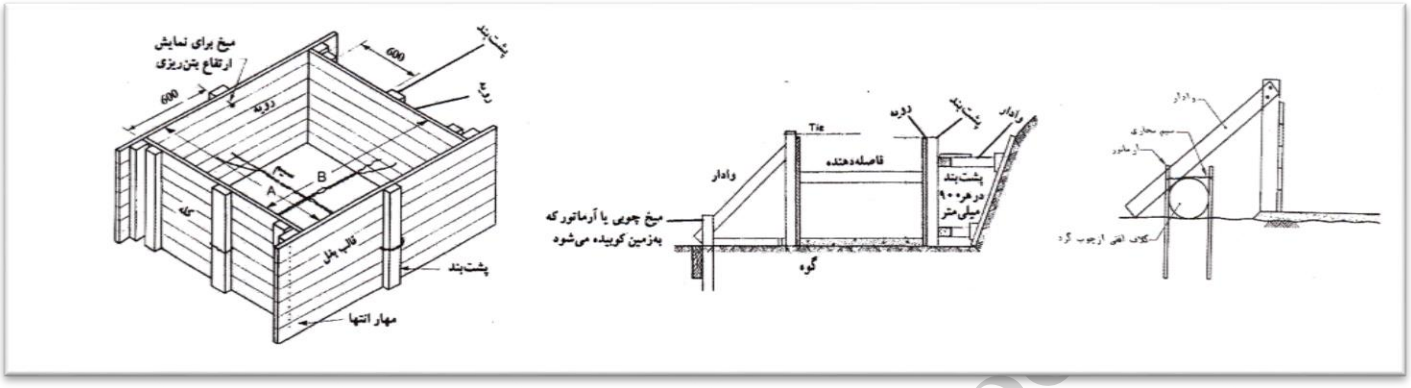
۱- رویه ۲- پشت بند

۳- وادار ۴- فاصله دهنده (یا سیم)

رویه، سطح اصلی قالب را تشکیل می‌دهد و می‌تواند از تخته، چندلایی و یا ورق فولادی باشد.

پشت بند از جنس چوب (دو تراش و یا چهار تراش) و یا نیمرخ سبك ورقی می‌باشد و با فواصل مناسب که از محاسبات تعیین می‌گردد، در محل خود تعبیه می‌گردد.

وادار جهت اســتقرار، تثبیت و شــاقولی نمودن قالب می‌باشد. در صورتی که جدار ترانشه قابل اطمینان باشد، وادار به صورت افقی، بر ســطح ترانشــه تکیه داده می‌شــود. در صورت عدم وجود ترانشه باید مطابق شکل، یك کلاف افقی در سطح زمین مستقر نمود وادار را به صورت مایل بر آن متکی کرد.



شکل (۲-۲۴) اجزای قالب فونداسیون

قالب فونداسیون می‌تواند به یکی از انواع زیر باشد:

۱. قالب سنتی از تخته و چهار تراش

۲. قالب با رویهٔ چند لایی و پشت‌بندهای چوبی، فلزی و آلمینیومی

۳. قالب فلزی

قالب ســنتی: در شکل‌های زیر، مثال‌هایی از قالب‌های سنتی فونداسیون نشان داده شده است. در این قالب‌ها رویه از تخته‌های به عرض ۱۵۰ تا ۲۵۰ و ضــخامت ۱۵ تا ۲۰ میلیمتر و پشــت‌بندها از جنس چهار تراش و یا دو تراش می‌باشــد. قالب‌های شکل زیر، مربوط به حالتی است که در روی فونداسیون، پداستال قائم و یا شیبدار وجود دارد.

قالب چندلایی: قالب چند لایی بســیار شبیه به قالب‌های سنتی چوبی است، فقط رویهٔ آن از جنس چند لایی می‌باشد. در شکل زیر، قالب با رویهٔ چند لایی نشان داده شده است.

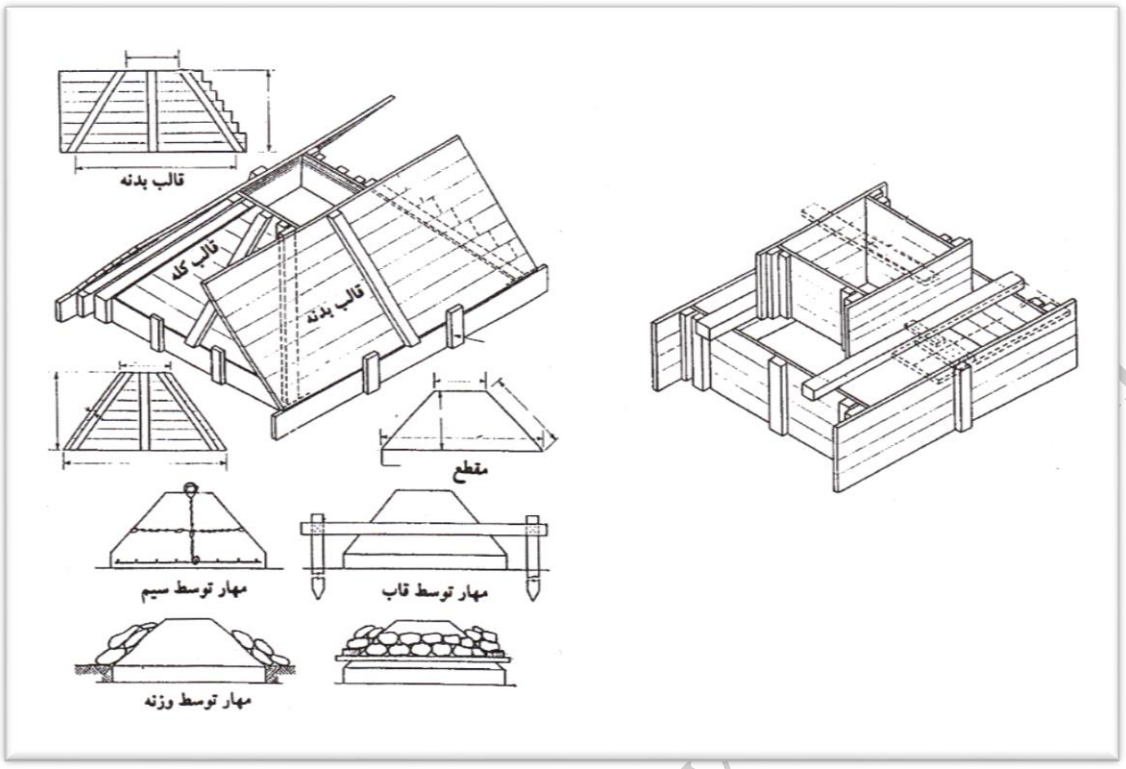
قالب‌های فلزی: قالب‌های فلزی فونداسیون متشکل از اجزای زیر می‌باشند:

پانل: پانل شامل ورق رویهٔ فولادی با ضخامت ۲ تا ۴ میلیمتر و سخت کننده‌ها می‌باشد.

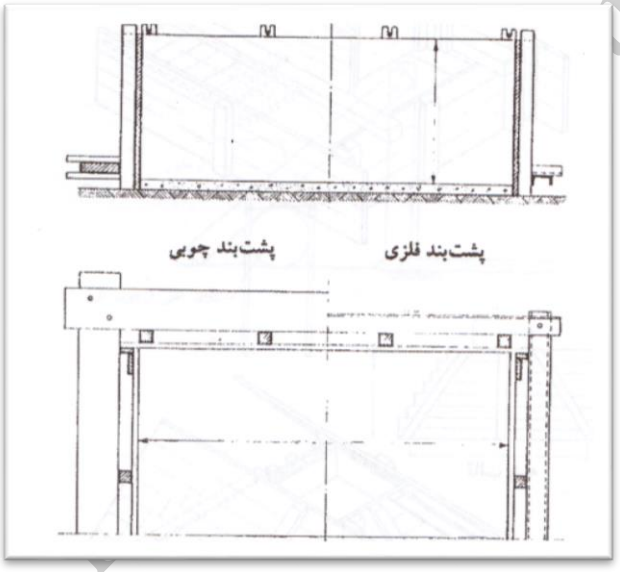
پشت بند افقی یا کمرکش: از جنس لوله یا قوطی می‌باشد که با بست‌های مناسب به قالب پانل‌ها متصل می‌شود.

پشــت‌بندها و وادار: متشــکل از نیمرخ‌های ســبك قوطی یا سرد تا شده می‌باشد که وظیفهٔ استحکام جانبی و تثبیت قالب‌ها را عهده‌دار می‌باشند.

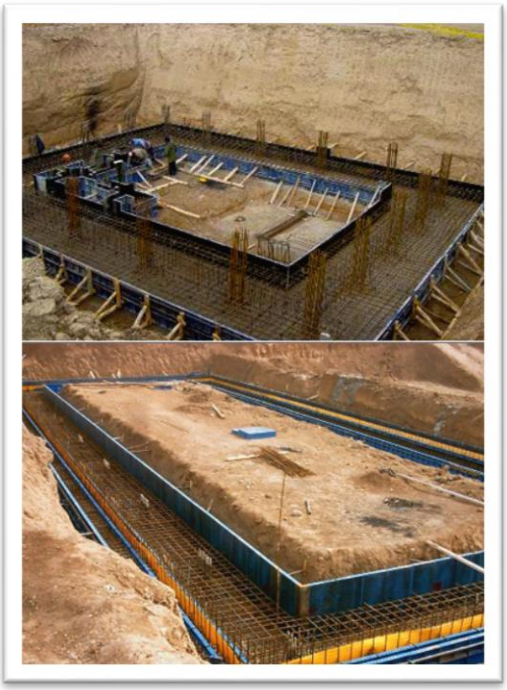
ramin_abedian@yahoo



شکل (۲-۲۵) قالب‌های سنتی فونداسیون



شکل (۲-۲۶) قالب چند لایی



شکل (۲-۲۷) قالب فلزی فونداسیون

فصل ۳:

ساختمان‌های متنی

ramin_abedian@yahoo.com

۳-۱- بتن

بتن یك نوع سنگ مصنوعی است که در مقابل فشار مقاوم، اما در مقابل کشش ضعیف است. مقاومت کششی بتن در حدود ($\frac{1}{8} \sim \frac{1}{14}$) مقاومت فشاری آن است در نتیجه استفاده ی تنها از بتن به عنوان اسکلت ساختمانی میسر نمی‌باشد. این ضعف با به کار بردن آرماتور در بتن با توجه به این که ضریب انبساط فولاد با بتن تقریباً برابر است برطرف می‌گردد و به صورت بتن‌آرمه در ساختمان سازی به کار برده می‌شود.

آرماتور + بتن = بتن‌آرمه

مواد افزودنی + آب + انواع سیمان + مواد سنگی (دانه‌های سنگی) = بتن

ماسه + شن = مصالح سنگی

نخودی + بادامی = شن

۳-۲- آرماتور[1]

همان طور که قبلاً گفته شد، بتن از نظر تحمل فشار قوی است ولی در کشش و برش ضعیف می‌باشد. هر جایی که نیروی کششی وجود داشته باشد بتن با فولاد تقویت می‌گردد.

۳-۲-۱- ویژگی آرماتورها (میلگردهای فولادی)

میلگردهای فولادی باید تمیز، عاری از پوسته‌های زنگ، روغن، گرد و غبار و هر گونه آلودگی دیگر باشند. زیرا این آلودگی‌ها سبب کاهش چسبندگی بین بتن و آرماتور می‌شود. استفاده از میلگردهای زنگ زده و پوسته پوسته مجاز نیست، مگر این که با برس زدن یا ماسه پاشی کاملاً تمیز شوند. آرماتورها از نظر شکل ظاهری به آرماتورهای ساده و آجدار تقسیم می‌شوند که از آرماتور ساده کمتر استفاده می‌شود مگر در تنگ‌ها و خاموت‌ها.

۳-۲-۲- تقسیم‌بندی میلگردها بر اساس مقاومت مشخصه و شکل‌پذیری

طبقه‌بندی میلگردهای فولادی متداول بر مبنای مقاومت مشخصهٔ آنها عبارتند از S_{220} ، S_{300} ، S_{400} ، S_{500} که اعداد سمت

1- Reinforcing Steel

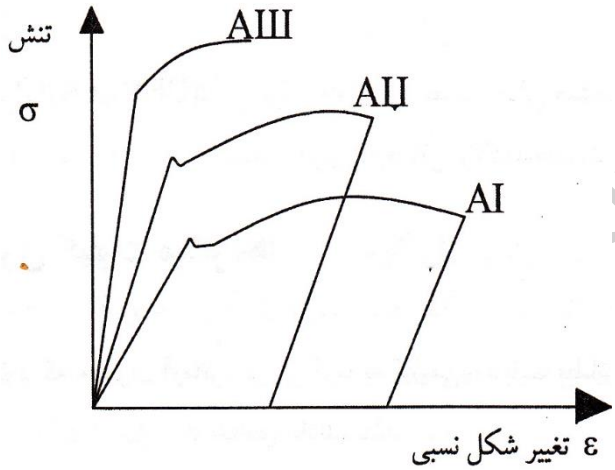
m_abedian@yahoo.com

راست معرف حداقل مقاومت مشخصه میلگرد بر حسب مگا پاسکال می‌باشد، که $1\text{Mpa} = 10\ {}^{kg}/_{cm^2}$

از نظر شـکل‌پذیری در گونه‌های نرم، نیمه سـخت و سـخت که منحنی تنش – تغییر شکل نسبی فولاد نرم با پله تسلیم مشهود، فولاد نیمه سخت با پله تسلیم خیلی محدود و فولاد سخت بدون پله تسلیم مشخص می‌شود.

۳-۲-۳- تقسیم‌بندی میلگرد تولیدکارخانه‌های ذوب آهن ایران

گروه	نام	تنش تسلیم kg/cm^2	تنش نهایی kg/cm^2	خواص مکانیکی میلگردها در آزمایش کشش		
				مقاومت نهایی کشش (Mpa)	حد جاری شدن (Mpa)	ازدیاد نسبی طول
IA	میلگرد ساده (نرم)	۲۴۰۰	۳۸۰۰	۳۶۰	۲۴۰	۲۵
IIA	میلگرد نیمه سخت (آجدار)	۳۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰	۳۰۰	۱۹
AIII	میلگرد سخت (آجدار و خشکه)	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۶۰۰	۴۰۰	۱۴



در صـورتی که سطح زیر منحنی $(\varepsilon - \sigma)$ را طاقت یا شکل‌پذیری تصور کنیم:

میلگرد IA دارای طاقت بالا و مقاومت کم است.

میلگرد IIA دارای طاقت بالا و مقاومت متوسط است.

میلگرد AIII دارای طاقت کم و مقاومت زیاد است.

نکته: در بتن‌ریزی‌هایی که تغییر شکل سازه زیاد مطرح نباشد مانند پی‌ها، دیوارهای برشی و بتن‌ریزی‌های حجیم و ساختمان‌های بتنی که دارای دیوار برشی هستند، آرماتور AIII مناسب است.

بـه غیر از میلگردهـای بالا پنج نوع میلگرد دیگر هم وجود دارد که در بازار ایران یافت می‌شود.

۱) فولاد تور[1]

۲) فولاد تنتور[2]

۳) فولاد کارن[3]

۴) فولاد نرسید[4]

۵) فولاد کرلوی[5]

1- TOR
2- TENTOR
3- CARON
4- NERSID
5- CERLOI

ramin_@yahoo.com

۳-۲-۴- آزمایش کنترل کیفیت میلگردها

هر نوع میلگرد که به عنوان آرماتور در بتن‌آرمه به کار می رود باید مطابق استانداردهای مشخصی تولید شده و دارای برگه شناسایی کارخانه سازنده باشد. آزمایش‌هایی که بر روی آرماتور صورت می گیرد ، به سه صورت است :

۳-۲-۴-۱- آزمایش کشش

برای تعیین مشخصات مکانیکی آرماتور از آن آزمایش کشش به عمل می‌آید. برای کارگاه‌هایی که مصرف میلگرد آنها از ۵۰ تن کمتر باشد و سازه مورد نظر برای مصرف این آرماتور از نظر دستگاه نظارت سازه با اهمیت تلقی نگردد این آزمایش لازم نیست و در صورت انجام آزمایش حداقل سه نمونه در هر ۵۰ تن از قطر و هر نوع فولاد لازم خواهد بود.

۳-۲-۴-۲- آزمایش تاشدگی

شکل‌پذیری میلگردها بر مبنای آزمایش تاشدگی به زاویه ۱۸۰ درجه و آزمایش خم و بازکردن خم با استفاده از فلکه استاندارد تعیین می‌شود، که در این آزمایش معایبی نظیر ترك یا پوسته‌ای شدن احتمالی نباید دیده شود.

۳-۲-۴-۳- آزمایش جوش‌پذیری

در مواردی که آرماتور به صورت جوشی مورد استفاده قرار می‌گیرد (مانند خرپای تیرچه، آویزهای کششی برای سقف کاذب در ساختمان‌های فلزی و غیره) جوش‌پذیری آرماتور مهم است، قدر مسلم آنکه هر چه مقاومت کششی میلگرد بالا باشد درصد کربن آن بالا بوده و جوش‌پذیری آن پایین خواهد بود از همین‌رو است که برای خرپای تیرچه میلگرد کششی آرماتور IIA توصیه می‌شود.

۳-۲-۵- حمل، باراندازی و انبار کردن میلگرد

محموله‌های میلگردی که توسط بارکش‌های کفی یا راه‌آهن به محل کارگاه حمل می‌شوند، باید به نحوی تخلیه شوند که ضمن صدمه وارد نیاوردن به کارگران، خود نیز آسیب نبینند. برای تخلیه از وسایلی مانند جرثقیل‌هایی که بر روی کامیون نصب شده‌اند، جرثقیل‌های بزرگ بالاسری برای کارهای بزرگ و یا دیلم برای اهرم کردن زیر میلگرد و تخلیه تك‌تك میلگردها برای محموله‌های کوچك استفاده می‌نمایند. برای تخلیه میلگردها با دیلم، حتماً باید توسط چند عدد الوار، سطح شیبداری از کف بارکش تا کف زمین به وجود آورد تا میلگردها به روی هم بغلتند و در نتیجه افتادن روی زمین آسیب نبینند.

چهار عامل مهم در انبار کردن میلگردها عبارتند از:

- سهولت تشخیص میلگردها از هم
- جلوگیری از کج شدن میلگردها
- جلوگیری از خورده شدن میلگردها
- سهولت برداشتن میلگردها و حمل به محل انجام کار

همچنین توصیه می‌شود در انبار کردن میلگردها موارد زیر رعایت گردند:

میلگردها از نظر نوع و از نظر قطر از هم تفکیك می‌شوند.

کف مناسبی برای قرار گیری میلگردها به نحوی درست شده باشد که از آغشته‌شدن میلگردها به گل و خاك و سایر آلودگی‌ها جلوگیری کند.

ramin_abedian@yahoo.com

۳-۲-۶- بریدن و خم کردن آرماتور

۳-۲-۶-۱- برش میلگردها

میلگردها طبق جدول آرماتور در اعضای بتن‌آرمه به کار می‌روند و دارای شکل و طول هندسی مشخصی هستند چون طول‌های مذبور از یك شاخه ۱۲ متری بریده می‌شوند باید برش میلگردها طوری باشد که پرت (افت) مصالح نداشته باشیم.

برای بریدن میلگردها تا قطر ۱۲ میلیمتر از قیچی‌های دستی استفاده می‌گردد. برای بریدن میلگردهای با قطر بیشتر تا Φ24 از قیچی‌های زمینی اهرمی و برای میلگردهای با قطر بیشتر از Φ24 از گیوتین‌های برقی یا هوا گاز استفاده می‌شود.

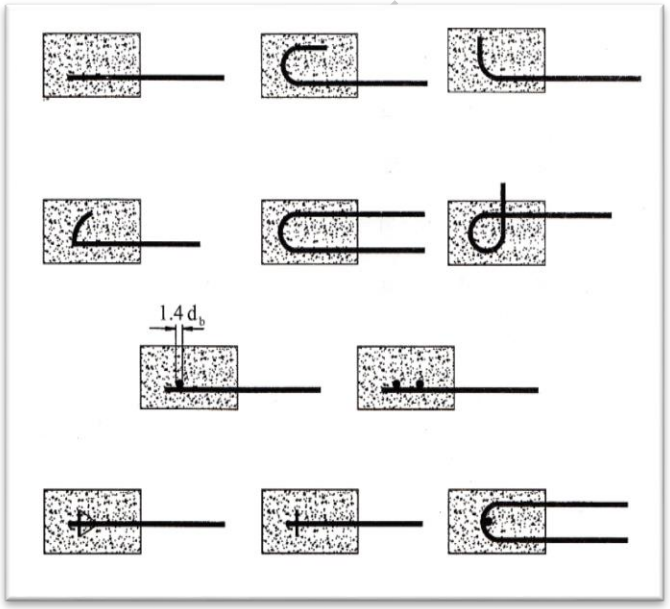
شکل (۳-۱) تجهیزات مورد استفاده در برش میلگردها

۳-۲-۶-۲- مهار میلگردها

برای اینکه میلگرد داخل بتن نلغزد و با بتن به صورت یك جسم یك پارچه تحت عنوان بتن‌آرمه عمل کند، بایستی به نحوی در داخل آن مهار گردد. طول مهاری برای نیروی کششی حساسیت بیشتری نسبت به نیروی فشاری دارد. روش‌های متداول برای مهار میلگردها در بتن عبارتند از:

- ✓ مهارهای مستقیم
- ✓ مهارهای منحنی (نظیر قلاب‌ها و حلقه‌ها)
- ✓ مهارهای مستقیم یا حداقل یك میلگرد جوش شده به آنها در منطقه مهاری
- ✓ مهارهای مکانیکی

نکته: مهارهای مستقیم برای میلگردهای ساده (غیر آجدار) مجاز نیست و باید به قلاب ختم شود. در بین انواع مهارها، حالت‌های اول و دوم کاربرد اجرایی بیشتری دارند.



شکل (۳-۲) مهار میلگرد

۳-۲-۶-۳- خم میلگرد

برای حصـــول طول گیرایی مورد اطمینـــان آرماتور آنها را به روش‌های مختلف دستی و مکانیکی خم می‌کنند که از جمله دستگاه‌های خم میلگرد می‌توان به آچار خم‌کن (F) (آچار گوساله)، دستگاه میلگرد خم کن دستی و برقی اشاره کرد.

شکل (۳-۳) نمایش چند نمونه آچار اف

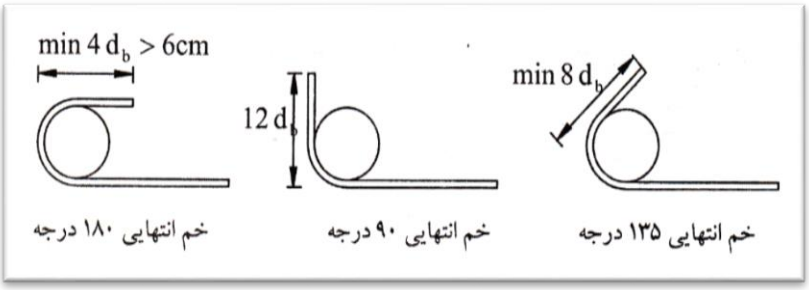
شکل (۳-۴) نمایش دستگاه خم‌کن برقی

در مورد خم میلگرد باید نکات زیر را رعایت کنیم:

- تمامی میلگرد ها باید به صورت سرد خم شوند، مگر در شرایط خاص که دستگاه نظارت مجاز بداند.
- در شرایطی که دمای محیط کمتر از ۵ درجه باشد باید از خم میلگرد جلوگیری کرد.
- باز و بسته کردن میلگردها به منظور شکل دادن مجدد مجاز نمی‌باشد مگر در موارد خاص که در آن شرایط باید میلگرد از نظر ترك خوردگی بازرسی و کنترل شود.
- بهتر است خم میلگرد به وسیله دستگاه‌های مکانیکی و با سرعت ثابت و با شعاع انحراف مشخص ثابتی انجام گیرد.

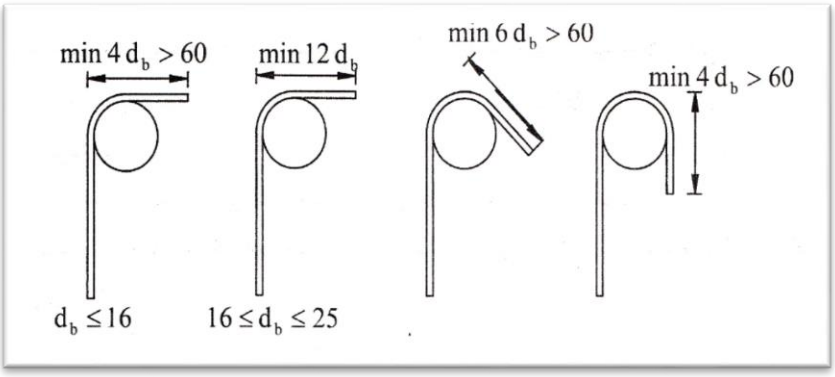
۳-۲-۶-۴- قلاب‌های استاندارد

مطـابق آیین‌نامه ایران در مهارهای منحنی نظیر قلاب‌ها و حلقه‌ها بهتر اســـت از قلاب‌های استاندارد استفاده کنیم:



شکل (۳-۵) قلاب‌های استاندارد برای میلگرد (به جز خاموت)

ramin_abedian@



شکل (۳-۶) قلاب‌های استاندارد برای خاموت

۳-۲-۶-۵- وصله میلگردها

به لحاظ مشـکلات اجرایی و عدم کافی بودن طول میلگردهای استاندارد (معمولاً ۱۲ متر) و همچنین استفاده بهینه از میلگردها در کارگاه، لازم است میلگردها وصله شوند، روش‌های متداول برای وصله میلگردها عبارتند از:

- ✓ وصله‌های پوششی (تماسی یا غیر تماسی)
- ✓ وصله‌های اتکایی
- ✓ وصله‌های جوشی
- ✓ وصله‌های مکانیکی
- ✓ وصله‌های مرکب

از انواع وصله‌های پوششی بیشتر کاربرد دارد، که به توضیح آن خواهیم پرداخت.

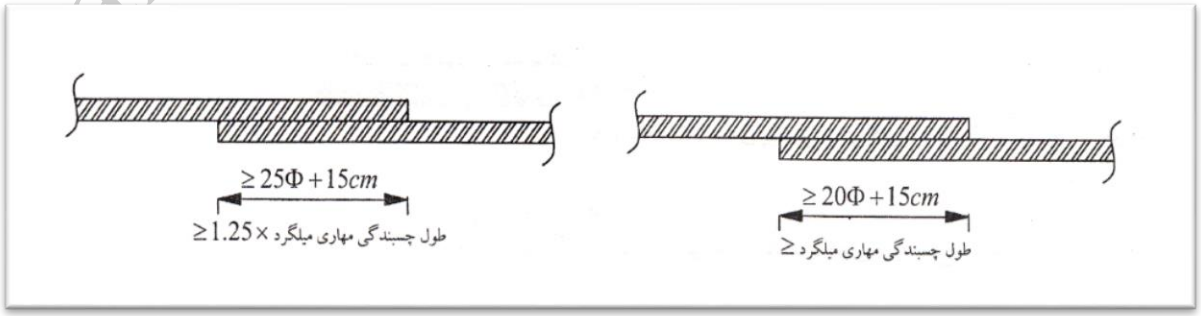
الف- وصله پوششی

در این روش اتصال آماتورها با یك طول معینی به اصطلاح اورلپ روی یکدیگر قرار داده می‌شوند که پس از قرار دادن انتهای دو میلگرد روی هم به وسیله مفتول آنها را به هم متصل می‌کنند. در صورتی که آرماتور ساده در منطقهٔ کشش باشد، دو آماتور باید به قلاب ختم شوند، البته این کار برای میلگرد آجدار لازم نیست. این نوع اتصال برای میلگردهای تا نمره ۳۶ قابل اجرا می‌باشد.

در قطعات تحت خمش و خمشـی توأم فشـار نباید بیش از نصف میلگردها در یك مقطع وصله گردد، در قطعات تحت کشش و کشش توأم با خمش حداکثر یك سوم میلگردها در یك مقطع می‌توان به وسیله پوشش وصل کرد.

با توجه به نوع و عملکرد میلگرد از نظر کشـشـی یا فشاری بودن مقدار پوشش میلگردها متفاوت می‌باشد که برای میلگردهای کشـشی طبق آیین نامه، حداقل پوشش لازم، باید طول چسبندگی مهاری میلگرد کوچکتر را به عدد پنج چهارم (۱/۲۵) ضرب کنیم که بر اسـاس نوع میلگرد تحت اثر نیروی کشـشی مستقیم طول چسبندگی مهاری بر حسب سانتیمتر به دست می‌آید و همچنین حداقل این اورلپ باید از ۲۵ برابر قطر به اضافه ۱۵ سانتیمتر کمتر نباشد و یا به طور تجربی ۴۰ برابر قطر آماتور باشد.

برای میلگردهایی که تحت اثر نیروهای فشاری قرار می‌گیرند، حداقل اندازه طول پوششی باید یك برابر طول چسبندگی مهاری میلگرد کوچکتر بوده و نباید کمتر از ۲۰ برابر قطر آماتور به اضافه ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.



شکل (۳-۷) حداقل مقادیر لازم برای طول وصله میلگردهای فشاری و کششی

۳-۳- سنگ دانه‌ها[1]

سنگ دانه‌ها اغلب ۶۰ تا ۸۰ درصد $(\frac{3}{4})$ حجم بتن را اشغال می‌کند و لذا می‌توان انتظار داشت که اثری بسزا بر ویژگی‌های بتن داشته باشند، سنگ دانه‌ها را می‌توان از منابع مختلف تهیه نمود که عمده‌ترین این منابع عبارتند از دریا، رودخانه‌ها، کوه و معادن شن و ماسه. در هر حال امروزه مصالح به کارخانه‌های ماسه‌شویی آورده شده و پس از شستشو و سرند مصالح، به ترتیب زیر دسته‌بندی می‌شوند:

ماسه: معمولاً دانه‌های سنگی با قطر کوچکتر از ۵ میلیمتر را می‌گویند.

نخودی: دانه‌های سنگی به قطر $5mm \leq D \leq 12mm$

بادامی ریز: دانه‌های سنگی با قطر $12mm \leq D \leq 20\ mm$

بادامی متوسط: دانه‌های سنگی با قطر $20mm \leq D \leq 32 \text{ or } 38\ mm$

بادامی درشت: دانه‌های سنگی با قطر $32mm \leq D \leq 63mm$

اور سایز: دانه‌های سنگی با قطر $63mm \leq D \leq 150\ mm$

در مناطقی که دسترسی به معادن شن و ماسه تمیز وجود نداشته باشد، از مصالح شکسته استفاده می‌شود که از خردشدن سنگ‌ها توسط دستگاه سنگ‌شکن به دست می‌آید. در هر حال بتن ساخته شده از مصالح شکسته دارای مقاومت بالایی نسبت به مصالح رودخانه‌ای (طبیعی) خواهد بود.

۳-۳-۱- مصالح سنگی

۳-۳-۱-۱- شن (بادامی و نخودی)

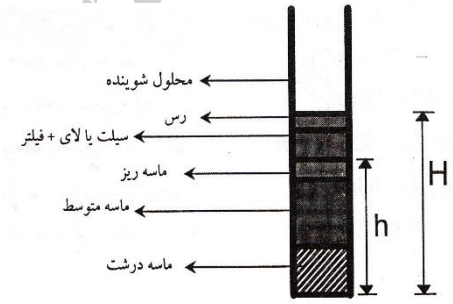
دانه‌های شن باید عاری از گرد و خاك و کلوخه‌های رسی و آهکی باشد و همچنین نبایستی به صورت پولکی یا سوزنی شکل باشد.

۳-۳-۱-۲- ماسه

تمیزی ماسه عامل مهمی در مقاومت فشاری بتن دارد، دانه‌های رس در داخل ماسه چسبندگی سیمان و دانه‌های سنگی را کاهش می‌دهد و بتن در مقابل ذوب و یخبندان مقاومت خود را از دست می‌دهد.

الف- آزمایش هم‌ارز ماسه‌ای (خلوصیت ماسه)

در این آزمایش مقداری ماسه را به همراه ماده شوینده فرم آلدئید و اگر در دسترس نبود با مقداری آب نمك در یك لوله مندرج ریخته و حدود ۴۰ بار ماسه و محلول را به صورت افقی تکان داده و سپس به صورت قائم قرار می‌دهیم تا مصالح نشست کند، از تقسیم ارتفاع ماسه (که رنگی تیره‌تر دارد) به کل ستون مقدار ارزش ماسه‌ای (S.E.) به دست می‌آید. S. E. مناسب برای بتن حداقل ۷۰٪ و حداکثر ۹۵٪ می‌باشد.



$$S.E. = \frac{h}{H}$$

1- Aggregate

amin_abedian@yahoo.com

نکته : در صورتی که .S.E ماسه بالا باشد (از ۹۵٪ به بالا) یعنی ماسه فیلر کمتر دارد. به دانه‌های سنگی ریز که نه سیلت هستند و نه رس فیلر می‌گویند. فیلر باعث می‌شود که دو غاب سیمان از بتن جدا نگردد یا به اصطلاح عامیانه بتن عسلی نداشته باشیم.

نکته : ماسه‌های ساحلی عموماً درصد زیادی نمك و یون کلرید دارند که مصرف آنها بدون شستشو مجاز نمی‌باشد.

طبق ضوابط آیین‌نامه بزرگترین اندازه اسمی دانه‌های بزرگ از هیچ یك از مقادیر زیر بیشتر باشد:

الف- یك پنجم کوچکترین بعد داخلی قالب بتن.

ب- یك سوم ضخامت دال.

پ- سه چهارم حداقل فاصله آزاد بین میلگردها.

نکته: به کار بردن سنگ دانه‌های درشت‌تر از ۳۲ میلیمتر در ساخت بتن‌آرمه توصیه نمی‌شود، ولی در هر صورت اندازه سنگ دانه‌ها نباید از ۶۳ میلیمتر تجاوز کند.

۳-۳-۱-۳- سیمان

واژه سیمان یا سیمنت[1] در معنی کلی، بر هر یك از مواد گوناگونی که برای چسباندن اجسام مختلف به کار می‌رود، اطلاق می‌شود و به مفهوم عنصر یا عامل پیوند دهنده یا چسباننده نیز آمده است. مواد اولیه سیمان مطابق جدول زیر می‌باشد.

جدول (۳-۱) مواد اولیه سیمان

اهك	CaO	حدود ۶۳ درصد
سیلیس	SiO_2	حدود ۲۰ درصد
آلومین	Al_2O_3	حدود ۶ درصد
اکسید آهن	Fe_2O_3	حدود ۳ درصد
اکسید منیزیم	MgO	حدود ۱/۵ درصد

انواع سیمان مصرفی در ساختمان‌های بتن‌آرمه عبارتند از:

سیمان تیپ I (سیمان معمولی): این نوع سیمان مصارف عمومی دارد و برای هر کاری که مستلزم ویژگی‌های خاصی نباشد، مناسب است.

سیمان تیپ II (سیمان متوسط): این سیمان از نظر خواص متوسط است بدین معنی که تا حدی کندگیر بوده و نسبتا تا حدی در مقابل سولفات ها مقاوم است . موارد مصرف آن بیشتر در مناطق ساحلی، گرمسیر و بتن ریزی های غیر حجیم است. به علاوه چون گرمازایی این نوع سیمان هنگام آبگیری کمتر از سیمان معمولی است، در بتن‌ریزی‌های حجیم و بتن‌ریزی در هوای گرم نیز به مصرف می‌رسد.

سیمان تیپ III (سیمان زودگیر): این سیمان تقریباً اجزاء اولیه سیمان تیپ ۱ را دارد، با این تفاوت که به شدت ریزتر آسیاب شده و به همین جهت گیرش سریع دارد، موارد مصرف آن در مناطق سردسیر، تعمیرات فوری سازه و در جاهایی که بخواهیم قالب‌ها را زودتر باز کنیم.

سیمان تیپ IV (سیمان دیرگیر): موارد استفاده از این سیمان بتن‌ریزی در فصول گرم و همچنین بتن‌ریزی‌های حجیم مثل سدها، مخازن، دیواره‌های استخرها، پی‌های حجیم، پایه‌های پل است که سازه برای تنش‌های حرارتی حساس است.

سیمان تیپ V (ضد سولفات): این سیمان برای مصرف در بتن‌هایی که در معرض حمله سولفات‌ها قرار دارد مناسب است و به

1- Cement

همین جهت به سیمان ضد سولفات شهرت دارد.

سیمان پوزولانی (سیمان خاکستر افشانی)

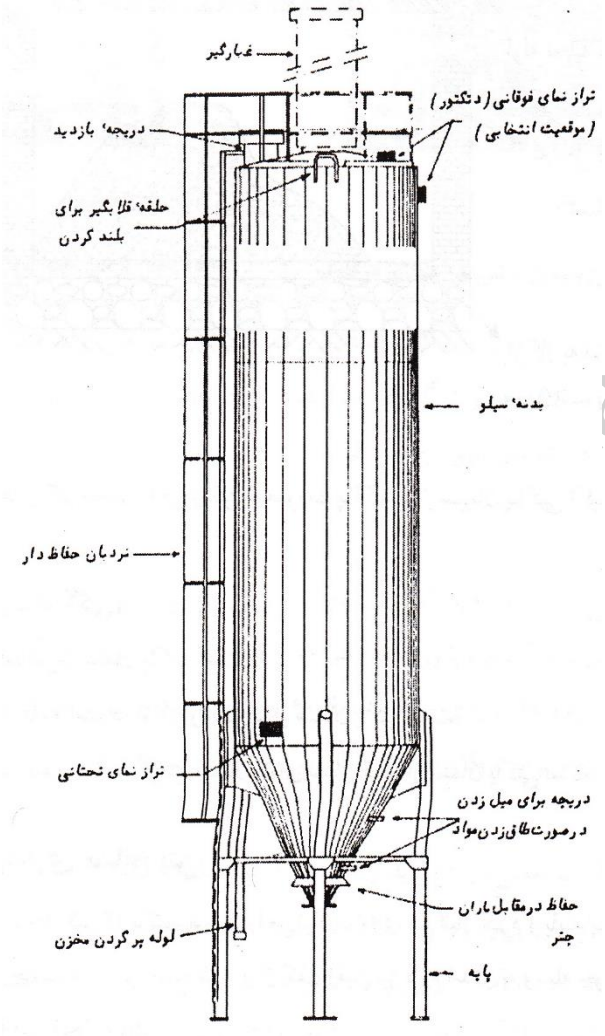
این سیمان را از مخلوط کردن ۱۵ الی ۴۰ درصد پوزولان با کلینکر سیمان معمولی و آسیاب کردن این مخلوط به دست می‌آورند، در ایران معادل پوزولان زیادی وجود دارد که می‌توان از آن در تولید این نوع سیمان استفاده کرد. جنس پوزولان سیلیکات و تقریباً شبیه سیمان است، منتهی واکنش‌های مشخص سیمان را ندارد.

با توجه به ارزانی این سیمان، برای مصرف در کارهای عادی نظیر آجر چینی مناسب است. این سیمان کندگیر بوده و تا حدی نیز ضد سولفات است.

الف- انبار کردن سیمان

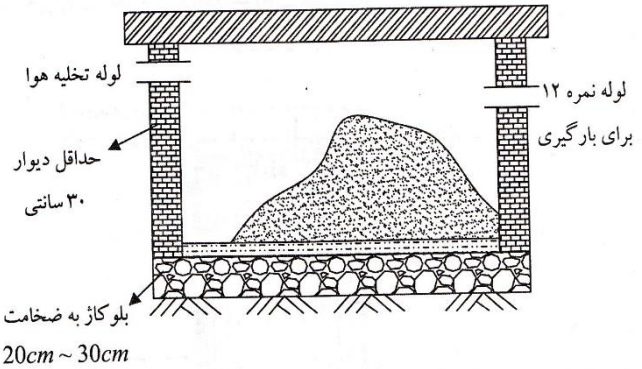
سیمان به دو صورت فله و پاکتی به فروش می‌رسد و در کارگاه از آن‌ها استفاده می‌شود.

سیمان فله‌ای مستقیماً از کارخانه به کامیون‌های در بسته یا بونکرها بارگیری شده و توسط کمپرسوری که بر روی بونکر قرار گرفته در سیلوهای سیمان تخلیه می‌شود.



شکل (۳-۸) شمای یک سیلوی سیمان با تجهیزات اصلی

در صورتی که سیمان در انبار تخلیه شود، حداقل ضخامت دیوار انبار ۳۰ سانتیمتر بوده و کف آن به لحاظ عدم نفوذ رطوبت بلوکاژ شود و از دو لوله، یکی لوله بارگیری و دیگری لوله تخلیه هوا، استفاده گردد. همچنین درب انبار سیمان باید به بیرون باز گردد تا با پر شدن انبار بتوان درب را باز کرده و از سیمان به راحتی استفاده نمود، همچنین سقف انبار سیمان نیز باید کاملا آب‌بندی شده باشد.



شکل (۳-۹) نمونه‌ای از انبار در فضای بسته

برای بتن‌ریزی‌های کم حجم و اجرای بتن به صورت پراکنده، از سیمان پاکتی (کیسه ۵۰ کیلویی) استفاده می‌شود.

مزایای سیمان فله نسبت به پاکتی:

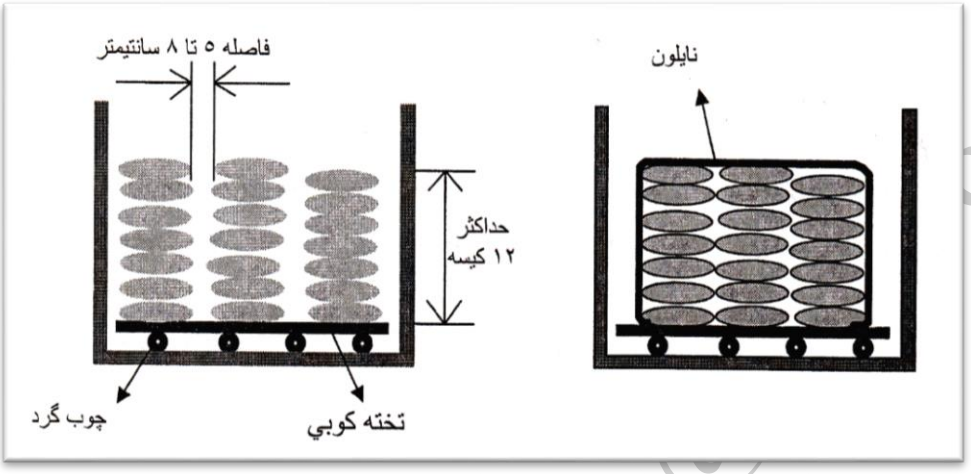
- سیمان فله ارزانتر از سیمان پاکتی است .

- تخلیه سیمان فله و استفاده از آن راحت تر از سیمان پاکتی است .
- امکان خراب شدن و آب گرفتن سیمان فله ای بسیار کمتر از سیمان پاکتی است .

در مناطق خشـك حداکثر ۱۲ پاکت سیمان را می‌توان بر روی هم انبار کرد و باید به فاصله ۵ تا ۸ سانتیمتر از یکدیگر جهت عبور هوا چیده شود و از کف زمین نیز لازم است به وسیله چوب‌های گرد (یا چهار تراش) و تخته فاصله ایجاد شود.

در مناطق مرطوب و شـرجی بایسـتی پاکت‌های سیمان با دیوار فاصله داشته باشد و کیسه‌ها را به هم چسبانده و بر روی آنها نایلون کشید.

اگر به نظر می‌رسـد که سـیمان کلوخه شـده و به هم چسبیده است، می‌توان کیسه را سه بار بر روی زمین غلتاند، اگر سیمان به صورت گرد درآمد استفاده از آن مجاز است و در غیر این صورت باید سیمان را قبل از مصرف در کارهای مهم آزمایش کرد.



شکل (۳-۱۰) نحوه انبار کردن سیمان پاکتی در مناطق مرطوب و مناطق خشك

۳-۳-۱-۴- آب

تقریبا هر نوع آب طبیعی قابل آشـامیدن بدون مزه و بوی خاص را می‌توان به عنوان آب اختلاط در ساخت بتن به کار برد، آب چاه یا رودخانه وقتی مورد قبول است که نمونه‌های مکعبی ساخته شده با آنها مقاومت های ۷ روزه و ۲۸ روزه‌ای حداقل معادل ۹۰ درصد نمونه‌های نظیر ساخته شده با آب مقطر نشان دهند. آزمایش‌های مربوط به مقایسه مقاومت‌ها باید در شرایط یکسان، به غیر از نوع آب اختلاط انجام شود.

مقدار PH آب معدنی در بتن نباید از ۵ کمتر و از ۸/۵ بیشـتر باشـد، عموماً آب دریا با حداکثر ۳/۵ درصد نمك محلول را می‌توان برای اختلاط بتن بدون میلگرد استفاده کرد.

اگرچه بتن سـاخته شده با آب دریا می‌تواند گیرش سریعتر از بتن معمولی و مقاومت اولیه بیشتر از آن داشته باشد اما مقاومت ۲۸ روزه آن را به اندازه ۱۰ تا ۲۰ درصد کاهش خواهد داد.

در هر حال استفاده از آب دریا برای بتن‌آرمه توصیه نمی‌کنیم، اما در صورت اجبار می‌توان نسبت آب به سیمان را کاهش داد.

۳-۳-۱-۵- موارد افزودنی بتن (مواد مضاف)

مواد مضاف، مواد شیمیایی هستند که به مقدار جزئی به بتن اضافه می‌شوند تا بعضی از خواص مناسب و مطلوب را در بتن ایجاد کنند که حداکثر میزان مصرف مواد افزودنی ۵ درصد وزن سیمان و انواع مواد افزودنی عبارت اند از:

۱- تسریع کننده‌ها
۲- کندگیر کننده‌ها
۳- روان کننده‌ها
۴- مواد هوازا
۵- ضد یخ ها
۶- مواد رنگی

ramin_abedian@yahoo.com

الف- تسریع کننده‌ها (زودگیر کننده‌ها)

این دسته از مواد سبب می‌شوند که بتن زود بگیرد که بهترین آن‌ها کلرور کلسیم ($CaCl_2$) است.

در مواردی که به سیمان زودگیر دسترسی نداریم و شرایطی مثل هوای سرد،تعمییرات فوری و جایی که بخواهند قالب را زود باز کنند میتوان از سیمان معمولی به اضافه این ماده استفاده کرد.

در سازه های بتن‌آرمه استفاده از این مواد بیش از ۰,۵ درصد وزنی سیمان به لحاظ خورندگی آرماتور توصیه نمیشود و همچنین به هیچ وجه در بتن های پیش تنیده استفاده نشود.از دیگر تسریع کننده‌ها کلرور سدیم و کلرور باریم است.

ب- کندگیر کننده‌ها

موادی هستند که اگر به بتن اضافه شوند زمان گیرش و سخت شدن بتن را به تعویق می‌اندازد از جمله در بتن‌ریزی‌های حجیم برای جلوگیری از تنش‌های حرارتی در هوای گرم، برای ساده کردن نحوه مراقبت در هوای گرم برای جلوگیری از ایجاد اتصالات سرد.

یکی از کندگیر کننده‌ها شکر است که اگر در حد 0.05 درصد وزنی سیمان به بتن اضافه گردد گیرش سیمان را ۴ ساعت به تاخیر می‌اندازد و اگر در حد ۱ درصد وزنی سیمان به بتن اضافه شود گیرش سیمان کاملاً متوقف می‌شود، از این روش در مواقعی که بتونیر خراب شده و در داخل آن بتن باشد می‌توان استفاده کرد.

پ- روان کننده ها

موادی هستند که اگر بتن اضافه شوند بدون آنکه نیازی به افزایش آب باشد، اسلامپ (کارآیی بتن) افزایش مییابد، از این مواد در بازار به نام پلاستی سایزر معروف است.

روان کننده‌ها به مقدار جزئی مقاومت فشاری بتن را کاهش می‌دهند اما در عوض باعث کاهش نسبت (آب به سیمان) w/c و در نتیجه افزایش مقاومت بتن می‌گردند.

ت- مواد هوازا

مواد مضاف هوازا سبب می‌شود حباب های بسیار ریز هوا در بتن ایجاد می‌شود که به بتن حاصله اصطلاحاً بتن هوادار می‌گویند. البته به غیر از مواد هوازا، سیمان‌های هوازایی وجود دارند که به سیمان تیپ IA، IIA، IIIA مشهورند. محاسن استفاده از بتن هوادار عبارتند از:

۱- افزایش قابلیت آب بندی

۲- افزایش مقاومت در مقابل یخبندان

۳- کاهش امکان تورق

۴- کاهش میزان جذب آب

۵- افزایش مقاومت در مقابل حمله ی سولفات ها

۶- کاهش امکان جدا شدن دانه ها

۷- کاهش امکان آب انداختن بتن

۸- کاهش میزان افت و خزش وافزایش روانی (کارآیی)

ث- ضد یخ‌ها

ضد یخ‌ها در مواردی به کار می‌روند که امکان یخ زدن بتن تازه فراهم باشد و برای دماهای تا ۱۵- درجه قابل استفاده‌اند.

ضد یخ‌ها دو کار عمده انجام میدهند:

۱- دمای انجماد را پایین می برند.

ramin_abedian@yahoo.com

۲- تا حدی نقش تعیین کننده دارند.

ضـد یخ‌ها به صورت مایع یا پودری سفید در بازار وجود دارند که دستورالعمل آنها توسط شرکت سازنده در پاکت‌های آنها نوشته شده است. استفاده از ضد یخ سفت شدن بتن را طولانی می‌کند و مقداری مقاومت نهایی بتن را کاهش می‌دهد.

ج- مواد رنگی

موادی هستند که برای ساختمان بتن رنگی به مخلوط بتن اضافه می‌شوند.

۳-۳-۱-۶- ترك در بتن

ترك عبارت است از گسیختگی بتن ناشی از گذشتن تغییر شکل نسبی از حد مقاومتی،که به انواع مختلف زیر در بتن مشاهده می‌شوند:

۱. ترك‌های انقباضی
۲. ترك‌های مویی
۳. ترك‌های جابجایی قالب
۴. ترك‌های آرماتور فولادی
۵. ترك‌های سطحی

عوامل ایجاد ترك را می‌توان به صورت زیر طبقه‌بندی کرد:

۱- از دست دادن آب بتن
۲- زنگ زدگی آرماتور باعث ایجاد ترك سطحی می‌شود
۳- جمع شدگی خمیری بتن
۴- انبساط و انقباض قالب‌ها
۵- حجیم بودن بتن
۶- رطوبت کم هوا بعد از عملیات پرداخت بتن

۳-۴- ویژگی‌های مهم بتن

۳-۴-۱- کارآیی بتن

کارآیی عبارت است از درجه سهولت ریختن و کارکردن با بتن. آزمایش استانداردی که برای مشخص کردن درجه کارآیی به کار گرفته می‌شود، آزمایش معروف اسلامپ است.

۳-۴-۱-۱- آزمایش اسلامپ

در این آزمایش از یك مخروط ناقص به ارتفاع ۳۰ سانتیمتر استفاده می‌شود.

برای آزمایش بتن تازه را در سه لایه در مخروط جای می‌دهند و با میله هر لایه را ویبره می‌کنند سپس سطح آن را صاف کرده و مخروط را به سمت بالا حرکت می‌دهند، پس از بیرون آمدن قالب مخروط مقداری افت می‌کند میزان این افت بر حسب سانتیمتر را کارآیی بتن می‌نامند. مطابق آئین نامه ایران مقدار مجاز اسلامپ به قرار زیر است.

ramin_abediani@yahoo.com

جدول (۳-۲) مقدار مجاز اسلامپ مطابق آئین نامه ایران

ردیف	نوع عضو یا قطعه بتنی	اسلامپ به میلیمتر	
		حداقل	حداکثر
۱	شالوده‌ها و پی دیوارهای بتن آرمه	۲۵	۷۵
۲	شالوده‌هایی با بتن ساده،صندوقه‌ها و دیوارهای زیر سازه ها	۲۵	۷۵
۳	تیرها و دیواره‌های بتن آرمه	۲۵	۱۰۰
۴	ستون‌ها	۲۵	۱۰۰
۵	دال‌ها و پیاده‌روهای بتنی	۲۵	۷۵
۶	بتن حجیم	۲۵	۵۰

بدیهی است هر چه اسلامپ کمتری انتخاب شود خواص مطلوب بتن سفت شده بهتر خواهد بود.

نکته: بعضی از بتن‌ها در صورتی که دانه‌بندی درستی نداشته باشند که به اصطلاح به آن‌ها بتن خشن گفته می‌شود، ممکن است اسلامپ صفر داشته باشند که مناسب برای بتن‌ریزی نیستند، در اصطلاح بتن «عسلی» باشد.

نکته: هر چه نسبت W/C (نسبت آب به سیمان) بیشتر باشد اسلامپ بتن زیاد و در نتیجه مقاومت بتن سخت شده به سرعت پایین می‌آید.

۳-۴-۲- مقاومت بتن

ازمهمترین خصوصیات بتن مقاومت آن است عوامل مهمی که در مقاومت بتن اثر دارند به ترتیب عبارتند از:

۱- نسبت آب به سیمان W/C

۲- عیار سیمان

۳- نوع سیمان

۴- تمیزی ماسه

۵- شکل دانه های سنگی و تمیزی آن ها

۶- طرح اختلاط (درصد مصالح سنگی به کاررفته)

۷- تراکم

۸- عمل آوری بتن

۹- مواد افزودنی

۱۰-قطر دانه های سنگی

۱۱-عمر بتن

ramin_abedian@yahoo.com

۳-۴-۲-۱- نسبت آب به سیمان W/C

مقدار آب لازم برای عمل هیدراتاسیون (ترکیب سیمان و آب) W/C حدود ۰/۳ است و بقیه به صورت آب اضافی خواهد بود، اما باید توجه شود که کار کردن با بتنی با W/C کمتر از ۰/۴ امکان پذیر نیست، در هر حال حدود آب لازم برای بتن در عمل $0.4 \leq w/c \leq 0.8$ خواهد بود.

در هر حال با افزایش نسبت آب به سیمان، مقاومت بتن به صورت سهمی کاهش می‌یابد و بر عکس با کاهش این نسبت، مقاومت افزایش می‌یابد فرمول گراف این رابطه را نشان می‌دهد:

$$R = K(C/W)^2$$

R= مقاومت ۲۸ روزهٔ بتن

K= ضریب

محاسن استفاده از نسبت آب به سیمان کمتر عبارتند از:

۱- افزایش مقاومت فشاری وکششی بتن

۲- افزایش خاصیت آب بندی

۳- کاهش جذب آب

۴- پیوستگی بهتر بین لایه های متوالی بتن ریزی

۵- افزایش چسبندگی بین میلگرد وبتن

۶- افزایش مقاومت در مقابل شرایط جوی

۷- کاهش میزان افت

۸- کاهش میزان خزش

۹- کاهش آب انداختن بتن

۱۰-کاهش امکان جدا شدن دانه ها

نکته: در مواردی که بتن می‌بایستی تمام سوراخ‌ها و درزها را پر کند، توپری بتن بالا رود مثل بتن رویه سقف‌های تیرچه بلوک بهتر است از W/C بالا استفاده کرد. (بتن نسبتاً روان باشد)

۳-۴-۲-۲- عیار سیمان

با بالا رفتن عیار سیمان در بتن مقاومت آن بالا می‌رود (البته تا یك حد مشخص). در ساختمان‌های بتن آرمه معمولاً عیار سیمان بین ۲۵۰ الی ۴۰۰ کیلوگرم در متر مکعب بتن است.

نکته: در صورتی که تمام شرایط بتن مناسب باشد، (نسبت W/C، طرح اختلاط و...)، یك رابطه تجربی بین f'_c (مقاومت ۲۸ روزه بتن) و عیار سیمان وجود دارد.

عیار سیمان$= f'_c + (50 \approx 75)\ {kg}/{m^3}$

عیار سیمان$=280+(50 \approx 75)$

عیار سیمان$= 330 \approx 335\ {kg}/{m^3}$

۳-۴-۲-۳- نوع سیمان

در شرایط مساوی و هنگام ساخت بتن با مصالح سنگی مشخص، اسلامپ وعیار سیمان معین، در صورتی که نوع سیمان فرق کند، تغییرات تقریبی مقاومت بتن با توجه به نوع سیمان مطابق جدول (۳-۴) خواهد بود. در این جدول مبنای مقایسه مقاومت هفت

ramin_abedian@yahoo.com

روزه سیمان نوع یك که عدد ۱۰۰ گرفته شده است می‌باشد:

جدول (۳-۳)

نوع بتن	اسلامپ (میلیمتر)	اندازه بزرگترین دانه ها (میلیمتر)						
		۹/۵	۱۲/۵	۱۹	۲۵	۳۷/۵	۵۰	۷۵	۱۵۰
بتن معمولی	۵۰-۳۰	۲۰۵	۲۰۰	۱۸۵	۱۸۰	۱۶۰	۱۵۵	۱۴۵	۱۲۵
	۱۰۰-۸۰	۲۲۵	۲۱۵	۲۰۰	۱۹۵	۱۷۵	۱۷۰	۱۶۰	۱۴۰
	۱۸۰-۱۵۰	۲۴۰	۲۳۰	۲۱۰	۲۰۵	۱۸۵	۱۸۰	۱۷۰	–
	درصد تقریبی هوای موجود بتن	۳	۲/۵	۲	۱/۵	۱	۰/۵	۰/۳	۰/۲
بتن هوادار	۵۰-۳۰	۱۸۰	۱۷۵	۱۶۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۴۰	۱۳۵	۱۲۰
	۱۰۰-۸۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۵۵	۱۵۰	۱۳۵
	۱۸۰-۱۵۰	۲۱۵	۲۰۵	۱۹۰	۱۸۵	۱۷۰	۱۶۵	۱۶۰	–
	متوسط هوای توصیه شده (درصد)	۸	۷	۶	۵	۴/۵	۴	۳/۵	۳

جدول (۳-۴) تغییرات تقریبی مقاومت بتن با توجه به نوع سیمان

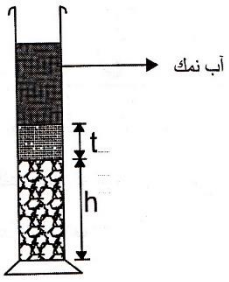
نوع سیمان	مقاومت یك روزه	مقاومت سه روزه	مقاومت ۷ روزه	مقاومت ۲۸ روزه
نوع ۱	–	۶۴	۱۰۰	۱۴۳
نوع ۲	–	۵۴	۸۹	۱۴۳
نوع ۳	۶۴	۱۲۵	–	–
نوع۴	–	–	۳۶	۸۹
نوع ۵	–	۴۳	۷۹	۱۰۷

۳-۴-۲-۴- تمیزی ماسه

درصد خاك موجود در ماسه در مقاومت بتن اثر دارد، مخصوصاً در مقابل نفوذ آب در بتن و مقاومت آن در مقابل ذوب و یخبندان، وجود دانه‌های خاك چسبندگی بین دانه‌های سنگی و سیمان را کم می‌کند. مقدار درصد خاك رس موجود در ماسه برای بتن سازی نباید از ۸٪ بیشتر باشد.

معیاری برای خلوصیت ماسه وجود دارد،که به آزمایش هم ارزی S.E (sand equal) که قبلا بحث شد نامیده می‌شود.

S.E ماسه بتن باید از ۷۰٪ بیشتر و از ۹۵٪ کمتر باشد. همچنین یك آزمایش ساده شبیه آزمایش S.E برای تمیزی ماسه وجود دارد، که در آن ۳۰ گرم نمك را به یك لیتر آب اضافه کنیم، از این محلول به مقدار لازم حدوداً برابر حجم ماسه مصرفی در داخل یك لولهٔ مدرج می‌ریزیم وکاملاً به طور افقی تکان داده، ۲۴ ساعت فرصت می‌دهیم که مصالح ته نشین شود، طبق شکل باید $\frac{1}{14} < \frac{t}{h}$ باشد.



t:ارتفاع مصالح روی ماسه

h:ارتفاع ماسه

۳-۴-۲-۵- شکل دانه‌های سنگی و تمیزی آنها

دانه‌های سنگی(شن) باید عاری از خاك باشد، در صورتی که مصالح دپو شده در کارگاه دارای سطوح خاکی باشند، می‌توان با یك شلنگ و فشار آب آنها را داشته و مصرف کرد و همچنین دانه‌های سنگی نباید به صورت سوزنی و پولکی باشند. هر چه قطر دانه‌های سنگی بیشتر باشد، میزان مصرف سیمان کم و مقاومت بتن به دست آمده زیاد نخواهد بود. (البته با یك طرح اختلاط درست)

استفاده از مصالح سنگی شکسته (نخودی و بادامی شکسته) مقاومت بتن را حدود ۱۰٪ افزایش می‌دهد، البته مقدار شن شکسته باید در حدود ۵۰٪ باشد که بیش ازآن برعکس باعث کاهش مقاومت می‌گردد.

توصیه می‌شود در صورتی که درصد مصالح شکسته بیش از ۵۰٪ باشد بهتر است از ماسهٔ طبیعی (غیر شکسته) استفاده گردد.

درصد مصالح پولکی و سوزنی در مصالح سنگی (شن) به حداکثر ۱۵٪ محدود می‌گردد.

۳-۴-۲-۶- طرح اختلاط (درصدهای مصالح به کار رفته)

به کارگیری نسبت‌های درست مصالح بتن (آب، سیمان، ماسه و شن) برای به دست آوردن یك بتن توپر و مناسب و مطلوب مهم هستند و معمولاً سه هدف را دنبال می‌کنیم:

۱) رسیدن به مقاومت مورد نظر

۲) تامین دوام کافی

۳) رسیدن به اسلامپ مورد نظر

در کارگاه هایی که حجم بتن ریزی بالاست،طرح اختلاط بر اساس آزمایشگاه بتن تعیین می گردد،البته در مدت استفاده از طرح اختلاط نباید محل تهیهٔ مصالح (کارگاه ماسه شوئی یا سنگ شکن) عوض شود.

روش هایی برای طرح اختلاط وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

۴) طرح اختلاط به روش وزنی وحجمی ACI-211-89

۵) طرح اختلاط به روش آیین نامه BS

در بتن‌ریزی‌های کم در کارگاه از یك طرح اختلاط بسیار ساده تجربی می‌توان مطابق جدول (۳-۵) بهره جست.

- ✓ در صورتی که بتن‌ریزی برای ستون، تیر و یا دیوار انجام گیرد، نسبت‌های زیر را می‌توان به کاربرد برد.
- ✓ در صورتی که بتن‌ریزی برای پی و شناژ انجام گیرد همان طرح بالا و فقط با ۱۸ بیل سیمان خواهد بود.
- ✓ در صورتی که بتن‌ریزی برای بتن رویهٔ سقف تیرچه و بلوك و کرومیت باشد، اولاً قطر حداکثر شن (بادامی) نباید از ۲۰ میلیمتر بیشتر شود و طرح اختلاط به صورت زیر خواهد بود.

جدول (۳-۵) نسبت‌های اختلاط

ستون، تیر و یا دیوار	۱۲۰بیل مصالح	۳۵ بیل	بادامی	سقف تیرچه و بلوك و کرومیت	۱۲۰بیل مصالح	۳۰ بیل	بادامی
		۲۵ بیل	نخودی			۲۵ بیل	نخودی
		۴۰ بیل	ماسه			۴۵ بیل	ماسه
		۲۰ بیل	سیمان			۲۰ بیل	سیمان

raminn_abedian@yahoo.com

۳-۵- تراکم

پس از ریختن بتن تازه باید آن را متراکم کرد منظور از تراکم خارج کردن هوای محبوس بین دانه‌ها است تا بتوانیم یك بتن یکپارچه توپر که تمام قطعات مدفون و زوایای قالب را پر داشته باشیم.

الف : متراکم کردن با دست

در کارهای کوچك و محدود و مخلوطهای خمیری و روان می‌توان با استفاده از میله‌های فولادی(تخماق) یا وسایل مشابه چه از داخل قالب و چه از بیرون قالب اقدام به تراکم کرد. ضخامت میله بایستی چنان انتخاب شود که به راحتی بین میله‌ها عبور کند.

ب : متراکم کردن با وسایل مکانیکی

این وسایل از دو قسمت موتور، که می‌تواند یك الکترو موتور برقی یا موتور بنزینی باشد و قسمت دیگر شلانك ویبره است.

ویبراتورهای برقی

این ویبراتورها برای کارهای کوچك و بتن‌ریزی‌های کم حجم به کار می‌رود. از مزایای آن حمل و جابه جایی آسان به لحاظ کمی وزن و هزینه پایین آن است.

ویبراتورهای بنزینی

این ویبراتورها به وسیله دو نفر جابجا می‌شوند که معمولاً دارای یك موتور تك سیلندر احتراقی هستند. قدرت ارتعاشی این ویبراتورها قابل تنظیم می‌باشد.

شلنگ ویبره

از یك قسمت لاستیکی انعطاف‌پذیر به طول‌های مختلف و قسمت‌های فلزی که در داخل بتن قرار می‌گیرد به قطرهای ۲/۵ الی ۷/۵ سانتیمتر تشکیل شده است.

میزهای ویبره

میزهای ویبره برای متراکم کردن قطعات بتنی پیش ساخته مثل بتن‌های جدول خیابان‌ها و غیره به کار می‌رود. در این حالت بتن تازه با قالب فلزی آن روی میز ویبره قرار می‌گیرد و متراکم می‌شود.

۳-۵-۱- نحوهٔ تراکم

ویبراتورها باید توسط کارگران مجرب مورد استفاده قرار گیرند، حتی الامکان باید مرتعش کننده به صورت قائم و در اثر وزن طبیعی خود در بتن فرو رود. همچنین خارج کردن شلنگ از داخل بتن باید به آرامی انجام گیرد.

در دال‌های نازك می‌توان ویبراتور را به صورت افقی و یا مایل گرفت. همچنین ویبراتور باید دو لایهٔ قدیم و جدید را به هم دوخت دهد و در حد پنج سانتیمتر به لایهٔ قبلی نفوذ کند. حداکثر ضخامت لایه‌ها برای تراکم باید ۳۵ سانتیمتر باشد. بسته به اسلامپ بتن تازه مدت ویبره کرده در حدود ۵ الی ۱۵ ثانیه خواهد بود، ویبره کردن بتن با اسلامپ بالا مجاز نیست. ویبره زدن زیاد هم درست نمی‌باشد، زیرا باعث جدا شدن دانه‌ها و بیرون زدن شیرهٔ بتن از جدارهٔ قالب و باز شدن قالب بتنی می‌شود.

۳-۶- عمل آوری بتن

عمل‌آوردن فرآیندی است که طی آن از افت رطوبت بتن جلوگیری شده و دمای بتن در وضعیت رضایت‌بخشی حفظ می‌شود.

ramin_abedian@yahoo.com

عمل‌آوردن از مفاهیم سه گانه مراقبت، محافظت، پروراندن تشکیل یافته است. مدت مراقبت بسته به نوع سیمان بشرح جدول زیر است.

الف- در صورتی که دمای محیط پایین باشد می‌توان با مرطوب کردن متناوب سطح بتن را تر نگه داشت.

ب- آب دادن به بتن از وقتی شروع می‌شود که بتن شسته نشود.

پ- اگر دمای محیط بالا باشد باید با پوشاندن گونی و خیس کردن آن اقدام به عمل آوری بتن کرد.

جدول (۳-۶) زمان لازم برای لرزاندن بتن با توجه به اسلامپ آن

نوع بتن	اسلامپ (میلیمتر)	مدت لرزاندن (ثانیه)
فوق العاده خشك	-	۱۸-۳۲
خیلی سفت	-	۱۰-۱۸
سفت	۰-۳۰	۵-۱۰
سفت خمیری	۳۰-۸۰	۳-۵
خمیری	۸۰-۱۳۰	۰-۳
روان	۱۳۰-۱۸۰	-

جدول (۳-۷) مدت مراقبت بسته به نوع سیمان

سیمان نوع ۱(سیمان معمولی)	۷ روز
سیمان نوع ۲	۱۴ روز
سیمان نوع ۳	۳ روز

۳-۶-۱- محافظت

محافظت به مجموعه تدابیری اطلاق می‌شود که مانع اثر نامطلوب عوامل بیرونی مانند شسته شدن به وسیله باران یا آب جاری، سرد شدن سریع یا یخبندان، لرزش و ضربه و مشابه آنها بر روی بتن جوان می‌شوند. از عوامل نامطلوب فوق بیشتر حفاظت بتن در مقابل سرما (مخصوصاً تا زمان گیرش بتن) مهم است.

در صورتی که شب احتمال یخبندان می‌رود، اگر دما زیاد پایین نباشد، می‌توان از پوشش پلاستیك بهره برد و اگر دما زیاد پایین باشد، از پوشش دو لایهٔ نایلون بعلاوهٔ پشم شیشه و سیستم گرمایش، مخصوصاً در روز اول از بتن حفاظت کرد.

در هر صورت در مدت حفاظت دمای محیط بتن نباید از مثبت ۵ درجه سانتیگراد پایین برود.

۳-۶-۲- پروراندن

منظور از پروراندن بتن تسریع در گرفتن بتن و سفت شدن آن به کمك حرارت (بخار آب) می‌باشد.

ramin_abediane@yahoo.com

۳-۷- اختلاط بتن

۳-۷-۱- اختلاط بتن با دست

اختلاط بتن با دست به هیچ وجه مجاز نیست، به جز موارد استثنایی و کم اهمیت، با رعایت موارد زیر:

الف – حداکثر حجم بتن برای هر بار ساخت با دست ۳۰۰ لیتر است.

ب – برای تهیه بتن ابتدا روی یك سطح صاف و تمیز و غیر قابل نفوذ، شن را به صورت یکنواخت ریخته سپس بر روی آن ماسه را به صورت یکنواخت اضافه می‌کنیم و در ادامه بر روی آنها سیمان را هم می‌ریزیم و مخلوط خشك باید سه بار زیر و رو شود.

ج – پس از اختلاط کامل مصالح، آب به تدریج اضافه و به طور یکنواخت مخلوط می‌شود تا بتن همگنی به دست آید.

د – بتن ساخته شده با دست باید حداکثر ۳۰ دقیقه پس از ساخت مصرف شود.

نکته : در صورتی که در مرحله حساسی بتونیر خراب شود، مثل ستون بتنی که نصف بتن آن ریخته شده و نصف آن باید ریخته شود، در این صورت با بالا بردن ۱۰٪ عیار سیمان می‌توان بتن‌ریزی ستون را به کمك اختلاط دستی کامل کرد.

۳-۷-۲- اختلاط بتن با وسایل مکانیکی

بسته به حجم بتنی که می‌خواهیم تولید کنیم، به ترتیب از وسایل زیر می‌توانیم کمك بگیریم:

۱. بتونیرهای برقی و گازوئیلی یا بنزینی
۲. تراك میکسچرها
۳. بچینگ (بتن ساز مرکزی)

الف- بتونیر

بتونیرها به طور انبوه برای تولید بتن به حجم‌های ۱۰۰ الی ۸۵۰ لیتری استفاده می‌شود. در استفاده از بتونیر باید به موارد زیر توجه شود:

- ✓ برای اینکه عمر دستگاه زیاد شود، کمتر از ظرفیت اسمی آن استفاده کنید.
- ✓ برای اینکه بتن یکنواخت داشته باشیم و دانه‌های درشت به ته آن جمع نشود باید مقداری دیگ بتونر را به طرف جلو شیب داد (حدود ۵ درجه)
- ✓ زمان اختلاط بتونر حداقل ۱/۵ دقیقه با سرعت ۶ تا ۱۸ دور در دقیقه خواهد بود.
- ✓ ۱۰٪ آب قبل از ورود مصالح داخل دیگ ریخته می‌شود، بقیه آب حین ورود مصالح و ۱۵٪ بقیه آب بعد از وارد شدن کلیه مصالح داخل دیگ ریخته می‌شود.
- ✓ بعد از هر روز بتن‌ریزی، بتونر به وسیله شن خالی و آب مخلوط شده و به بیرون ریخته شود.

مقدار تولید بتونر از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$p = \frac{60 \times V \times E}{T} \quad \left[\frac{m^3}{hr}\right]$$

V =حجم عملی دیگ بر حسب m^3

E =راندمان کار

ramin_abedian@yahoo.com

T =سیکل کار بتونر بر حسب دقیقه

۳-۸- آزمایشات بر روی بتن

برای شناخت دقیق و کامل از خصوصیات بتن با مشخصات مورد نیاز، لازم است قبل از شروع بتن‌ریزی و همچنین در حین بتن‌ریزی آزمایشاتی بر روی بتن و مصالح به کار رفته در آن انجام گیرد.

۳-۸-۱- آزمایشات روی مصالح قبل از بتن ریزی

در پروژه‌های بزرگ همواره قبل از بتن‌ریزی آزمایشاتی بر روی مصالح انجام می‌گیرد، که این آزمایشات بعد از کنترل کیفی مصالح می‌باشد و ممکن است در طرح اختلاط بتن نیز ارائه گردد.

۳-۸-۲- آزمایشات روی بتن حین بتن‌ریزی

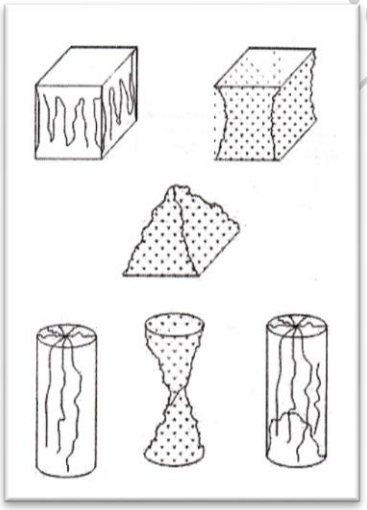
در حین اجرا بسته به مقدار مصرف بتن نمونه‌هایی از طرف آزمایشگاه از بتن مصرفی در کارگاه گرفته می‌شود، که معمولاً نمونه‌های مکعبی به ابعاد ۱۵ سانتیمتر می‌باشد، البته از نمونه‌های استوانه‌ای به قطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتیمتر نیز مواردی استفاده می‌شود. قالب‌های نمونه‌های مکعبی که از قبل روغن زده شده و آماده شده‌اند، در سه لایه و با میله مخصوص به تعداد ۲۵ ضربه زده شده، برمی‌گردند.

معمولاً تعداد نمونه‌ها در هر مقطع زمانی ۵ نمونه می‌باشد، که دو تا از نمونه‌ها را در ۷ روز و دو نمونه را در ۲۸ روز و یك نمونه را به عنوان شاهد نگه می‌دارند، نمونه‌ها را زیر دستگاه فشاری شکسته و مقاومت آنها به کارگاه و کارفرما گزارش می‌گردد.

اگر نمونه‌گیری بر اساس قالب مکعبی انجام شده باشد مقاومت حاصله را مقاومت فشاری نمونه مکعبی می‌نامند و آن را با f'_{cu} نشان می‌دهند و اگر قالب استوانه‌ای باشد آن را با f'_{cu} نشان می‌دهند.

قابل ذکر است که مقاومت ۲۸ روزه‌ی نمونه‌ی مکعبی و استوانه‌ای با هم تفاوت دارند، که به طور تقریب می‌توان رابطه زیر را به کار بست:

$$f'_c = f'_{cy} = 0.8f'_{cu}$$



شکل (۳-۱۱) حالات ممکن گسیختگی در نمونه های آزمایشی

از دیگر آزمایشات روی بتن حین اجرا آزمایش اسلامپ است که قبلا شرح داده شده است.

در ایران محاسبات بتن آرمه اکثراً بر اساس آیین نامه آمریکا و مقاومت بتن بر اساس نمونه استوانه‌ای (f_c) ملاك عمل قرار می‌گیرد. ولی در نمونه‌گیری‌های کارگاهی اکثرا از نمونه‌های مکعبی استفاده می‌شود.

abediari@yahoo.com

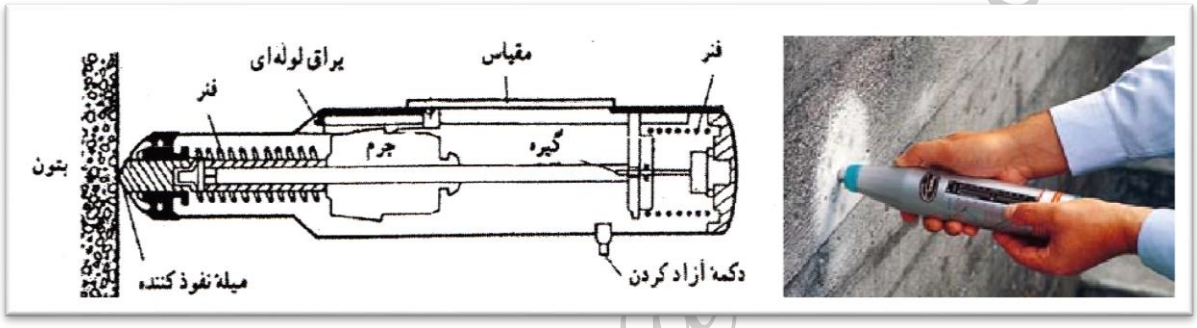
۳-۸-۳- آزمایشات بتن بعد از اجرا (آزمایش بر روی بتن سفت شده)

اکثر این آزمایشات، آزمایشات غیر مخرب (NDT) هستند، که مهمترین و مرسوم ترین آنها دو آزمایش به قرار زیر است:

۱-اندازه‌گیری مقاومت فشاری بتن با استفاده از چکش اشمیت[1]

این آزمایش به نام‌های چکش سوییسی، چکش بازتاب، چکش ضربه‌ای یا آزمایش سنجش سختی است. در چکش اشمیت جرم تحت اثر بازتاب میله چکش قرار می‌گیرد، مسافتی که توسط جرم طی می‌شود، بر حسب درصدی که از انبساط اولیه فنر حاصل می‌شود عدد بازتاب می‌گویند. با داشتن عدد بازتاب و جداول مخصوص مقاومت فشاری بتن به دست می‌آید.

این آزمایش یك آزمایش قابل اطمینان نیست، چرا که ممکن است میله نفوذ کننده یك بار بر روی دانه‌های سنگی (شن) قرار گیرد و مقاومت بیشتری دهد و بار دیگر بر روی ملات ماسه سیمان در بتن قرار گرفته و مقاوت کمتری حاصل گردد.



شکل (۳-۱۲) چکش اشمیت

۲-اندازه‌گیری مقاومت فشاری بتن سفت شده با استفاده از دستگاه کر گیر

دستگاه نمونه‌بردار یا دستگاه کر گیری از یك لوله فلزی به قطر ۱۰ سانتیمتر تشکیل شده است، که در جدار خارجی آن تیغه‌های الماسه برای برش نصب شده است. دستگاه به وسیله یك الکتروموتور به شدت دور محور خود می‌چرخد. برای خنك کردن در بعضی از دستگاه‌ها از جریان آب هنگام نمونه‌گیری استفاده می‌شود.

برای حفاظت نمونه‌ها پس از نمونه‌گیری آنها را به مدت ۲۴ ساعت در داخل آب قرار داده سپس بر روی آن مقاومت فشاری انجام می‌دهند.

تبدیل مقاومت مغزه به مقاومت مکعب استاندارد

از آنجایی که مغزه به شکل استوانه است، برای تبدیل مقاومت مغزه به مقاومت معادل مکعب ۱۰۰ میلیمتر از ضریب ۱/۲۵ استفاده می‌شود. برای تبدیل مقاومت مکعب ۱۰۰ میلیمتری به مکعب ۱۵۰ میلیمتری باید مقاومت مکعب ۱۰۰ میلیمتری را به مقدار ۴ درصد کاهش داد.

1- Schmidt hammer

۳-۹- قالب‌بندی

۳-۹-۱- قالب‌های ستون

قالب ستون در ردهٔ قالب‌های قائم است، لذا همانند آن می‌تواند دارای انواع زیر باشد:

۱- قالب سنتی

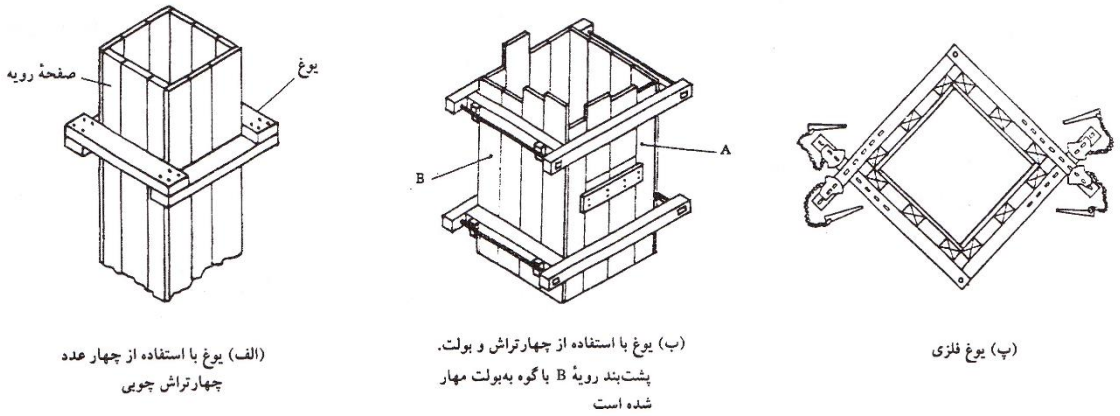
۲- قالب پانلی

۳- قالب یکپارچه

۴- قالب بالارونده

۵- قالب لغزنده

شکل (۳-۱۳)، سیستم عمومی قالب ستون را نشان می‌دهد. قالب ستون متشکل از دو جزء اصلی است؛ رویه و یوغ. در این شکل چند سیستم مختلف یوغ نشان داده شده است. یوغ در حقیقت پشت‌بند قالب ستون است و همانند یك کلاف رویه را در بر می‌گیرد. از لحاظ سازه‌ای، یوغ یك قاب خود تعادل است و تحت اثر فشار داخلی قالب، تحت نیروی کششی و لنگر خمشی قرار می‌گیرد. در شکل (۳-۱۴)، قالب سنتی ستون و در شکل‌های (۳-۱۵) و (۳-۱۶)، انواع مختلف قالب‌های مدرن ستون نشان داده شده است.



(الف) یوغ با استفاده از چهار عدد چهارتراش چوبی

(ب) یوغ با استفاده از چهارتراش و بولت. پشت‌بند رویهٔ B با گوه به‌بولت مهار شده است

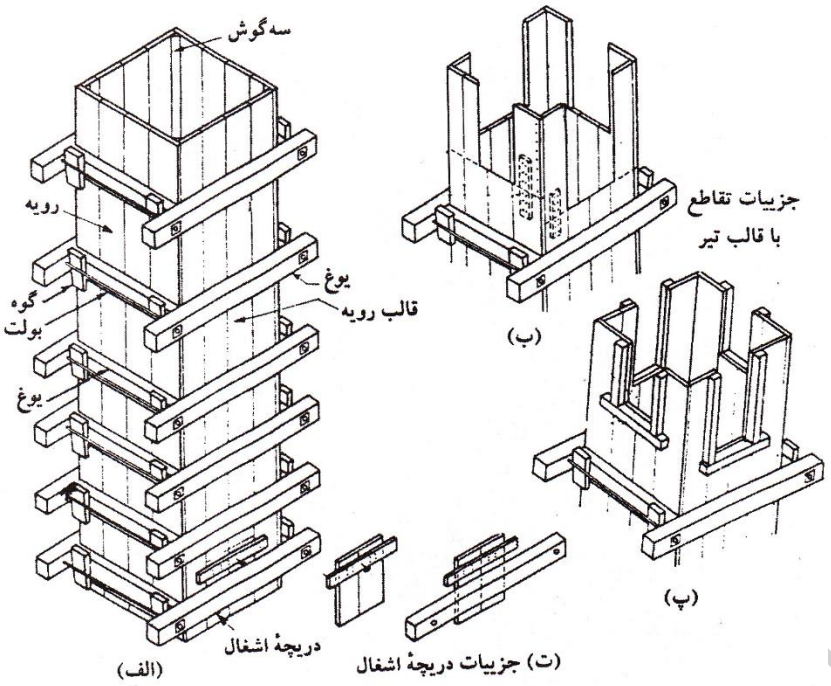
(پ) یوغ فلزی

شکل (۳-۱۳) سیستم عمومی قالب ستون

۳-۹-۱-۱- قالب سنتی

در قالب‌ها سنتی ستون، رویه از الوارهای ۲۰ تا ۲۵ میلیمتر و عرض ۱۵۰ تا ۲۵۰ میلیمتر تشکیل می‌یابد که به پشت‌بندهایی در فواصل ۴۰ تا ۶۰ سانتیمتر میخ می‌شوند. این پشت‌بندها در هنگام واداشتن ستون مقابل یکدیگر متصل شده و تشکیل یوغ می‌دهند. فاصلهٔ بین پشت‌بندهای دو قالب مقابل با میلگرد، توسط گوه پر می‌شود. بدین ترتیب یوغ همانند تنگ، چهار سطح قالب را در بر می‌گیرد (شکل (۳-۱۳)-ب).

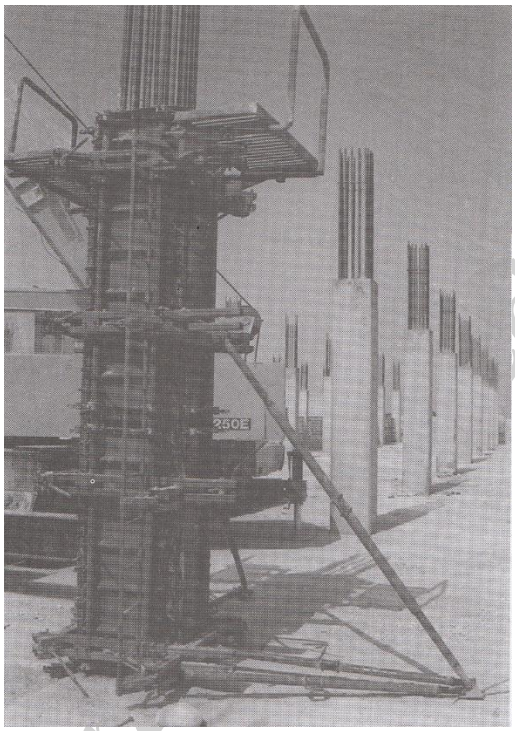
ramin_@yahoo.com



شکل (۳-۱۴) قالب سنتی ستون

۳-۹-۱-۲- قالب‌های فلزی

در شکل (۳-۱۵)، یك نمونه از قالب فلزی یکپارچه ستون نشان داده شده است. رویه این قالب از ورق ۳ تا ۴ میلیمتر می‌باشد که توسط سخت‌کننده‌هایی در پشت قالب، تقویت شده است. یوغ‌ها نیز از قوطی یا سایر پروفیل سبك می‌باشد که توسط سخت‌کننده‌هایی در پشت قالب، تقویت شده است. یوغ‌ها نیز از قوطی یا سایر پروفیل سبك می‌باشند که به کمك بولت‌هایی به یکدیگر کلاف می‌شوند. برای تنظیم شاغولی بودن ستون از جك‌هایی در وجوه ستون استفاده می‌گردد و برای عملیات بتن‌ریزی و ویبراتورزنی، سکویی در بالای ستون نصب گردیده است. قابلیت تکرار چنین قالب‌هایی زیاد است و سطح بتن حاصل نیز بسیار صاف و یکدست به‌دست می‌آید.



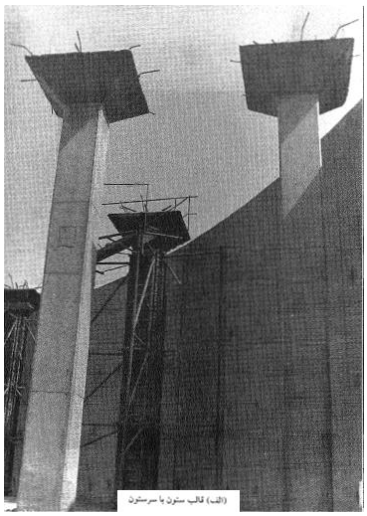
شکل (۳-۱۵) قالب ستون یکپارچه فلزی با جك تنظیم و جك شاغولی و سکوی بتن‌ریزی

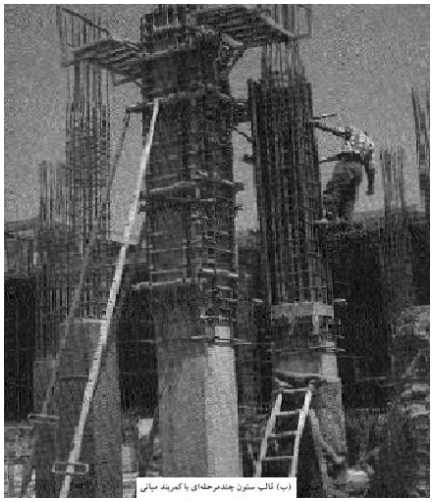
در شکل (۳-۱۶)- پ، قالب ستون با استفاده از پانل‌های مدولار نشان داده شده است. در این سیستم، رویه متشکل از پانل‌هایی می‌باشد که توسط بست‌های خاص به یکدیگر متصل شده‌اند. نمای ظاهری چنین ستون‌هایی هماهنگ با ابعاد پانل‌های مورد استفاده، دارای خطوطی افقی و قایم خواهد بود.

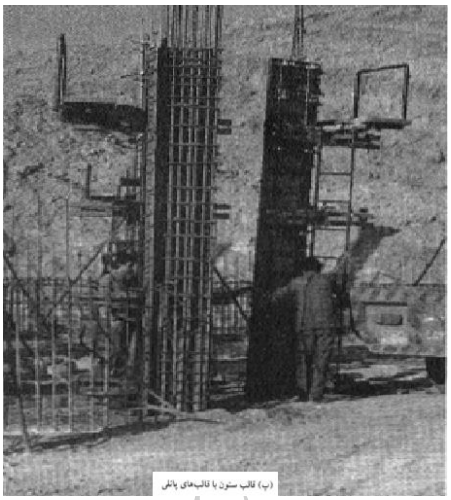
در شکل (۳-۱۶)- ب، اجرای ستون‌ها در چند مرحله به کمك کمربندهای تکیه‌گاهی نشان داده شده است.

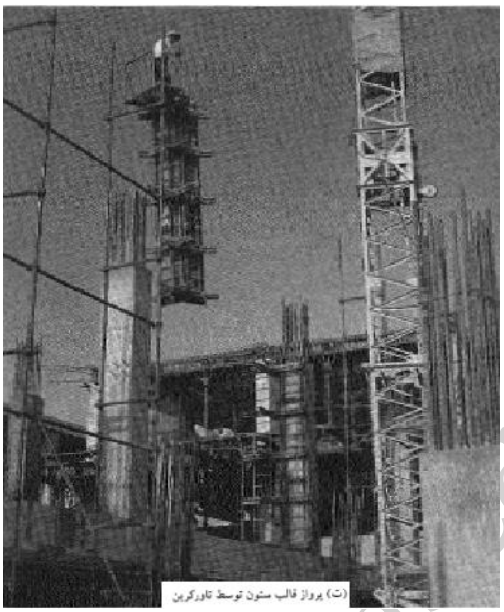
شکل (۳-۱۶)- ث، اجرای ستون‌های پایه‌ی پل با استفاده از قالب‌های ستون بالارونده نشان داده شده است. توجه شود که این ستون‌های بلند بدون استفاده از داربست در حال اجرا می‌باشند. در هر مرحله در قسمت فوقانی قالب، کمربندی از قالب تحتانی بر جای می‌ماند که قالب تحتانی بعد از جدا شدن از بتن، به روی آن بسته شده و یك لیفت قالب‌بندی انجام می‌گردد.

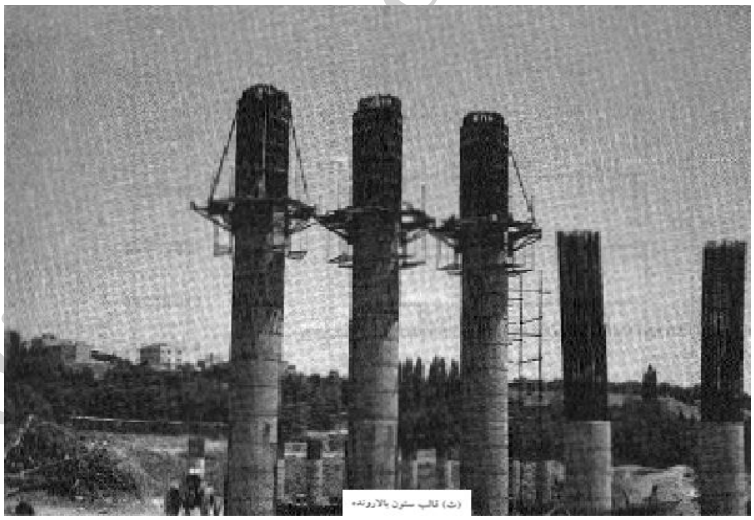
mohandesan@yahoo.com


(الف) قالب ستون با سرستون


(ب) قالب ستون چندمرحله‌ای با کمربند میانی


(پ) قالب ستون با قاب‌های پانلی


(ت) پرواز قالب ستون توسط تاورکرین


(ث) قالب ستون بالارونده

شکل (۳-۱۶) نمایش قالب ستون

۳-۹-۲- قالب‌های دال (سقف)

شکل (۳-۱۷) نشان‌دهندهٔ اجزای قالب سقف می‌باشد که عبارتند از:

۱- صفحه‌ی رویه که می‌تواند از الوارهای چوبی با ضخامت ۱۵ تا ۲۰ میلی‌متر و یا ورق چندلایی و یا پانل‌های فلزی باشد.

۲- پشت‌بند که صفحه‌ی رویه بر آن متکی است و باعث سختی صفحه‌ی رویه می‌شود.

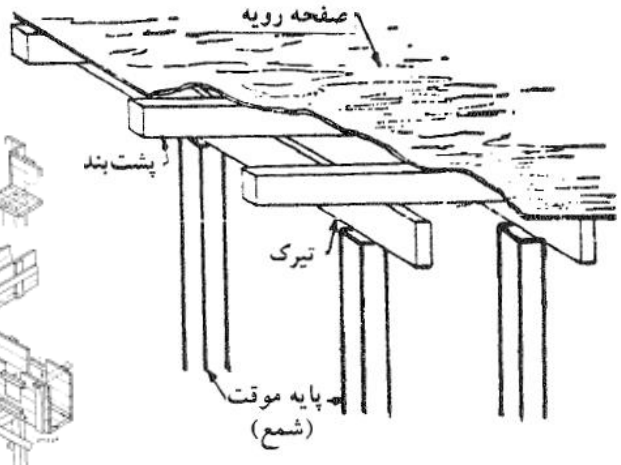
۳- تیرك که صفحه‌ی رویه و پشت‌بندها برآن متکی است و بار وارده را به شمع‌ها و یا پایه‌های موقت انتقال می‌دهد.

۴- شمع‌ها که بار کل مجموعه را به زمین منتقل می‌نمایند.

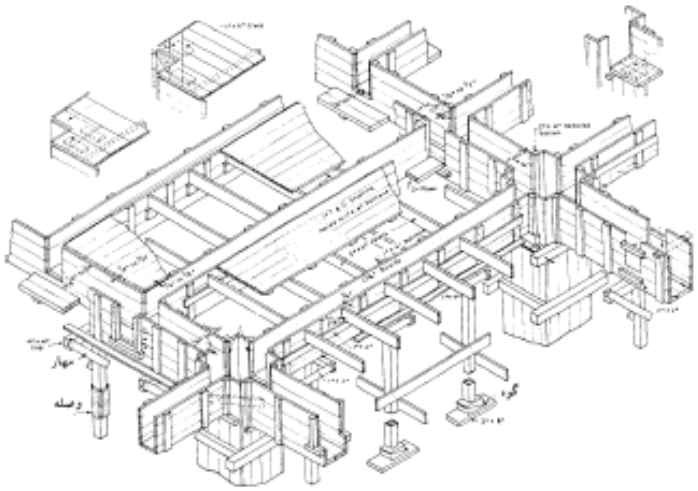
قالب‌های سقف بر اثر مرور زمان و نیازهای سازندگان تکامل یافته و شکلی امروزی با سرعت نصب زیاد پیدا کرده‌اند. انواع مختلف قالب سقف عباتند از:

۱. قالب‌های سنتی ۲. قالب‌های پانلی ۳. قالب‌های یکپارچه ۴. قالب‌های میزی ۵. قالب‌های تونلی

ramin_a...oo.com



شکل (۳-۱۷) اجزای قالب سقف

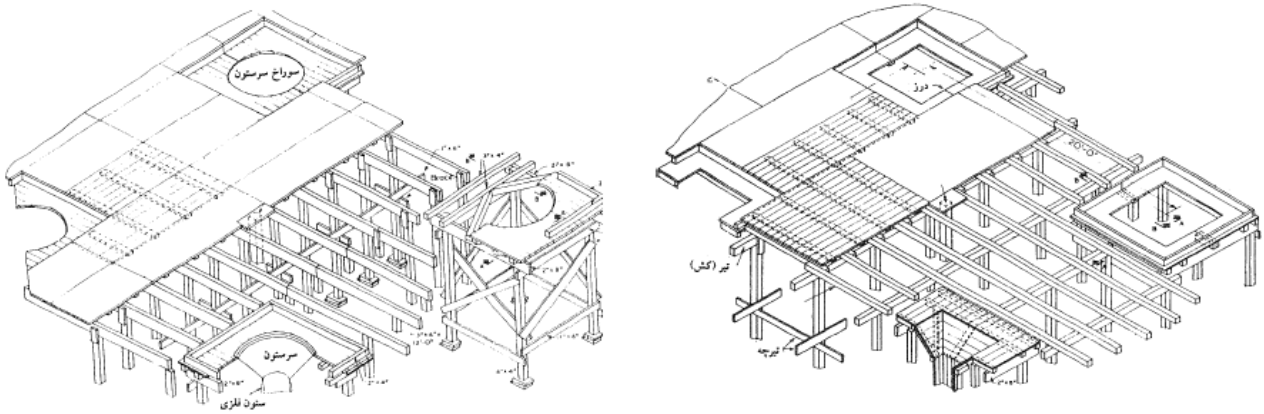


شکل (۳-۱۸) قالب سنتی سقف

۳-۹-۲-۱- قالب‌های سنتی

شکل (۳-۱۸) نشان‌دهنده شمای عمومی سیستم قالب سنتی است. این سیستم که در حال حاضر نیز در حالات خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد، عبارت است از ساخت در جای کلیه اجزا قالب به کمك الوارهای چوبی. قالب چوبی در واقع شکل منفی سیستم دال می‌باشد که بر شمع‌ها متکی است و با صرف وقت قابل توجه توسط استادکاران نجار (کفراژبند) ساخته می‌شود. بدون شك عیب بزرگ این سیستم، تطویل زمان می‌باشد که در پروژه‌های تولید انبوه قابل پذیرش نمی‌باشد.

شکل تکامل یافته‌ای از سیستم سنتی، تعویض الوارهای چوبی صفحه‌ی رویه با ورق‌های چندلایی است که در پوشش قالب سرعت مناسبی ایجاد می‌نماید.



شکل (۳-۱۹) قالب‌های سنتی سقف برای اجرای دال قارچی

۳-۹-۲-۲- قالب پانلی سقف

شیوه‌ی جدیدی که برای افزایش سرعت قالب‌بندی سقف ابداع گردیده، استفاده از پانل‌های پیش‌ساخته است. یك واحد پانل در واقع صفحه‌ی رویه به علاوه‌ی پشت‌بندهای مربوطه می‌باشد که به صورت پیش‌ساخته در کارخانه ساخته می‌شود (شکل ۸-۳). همانند پانل دیوار، پانل سقف نیز می‌تواند به یکی از حالات زیر باشد:

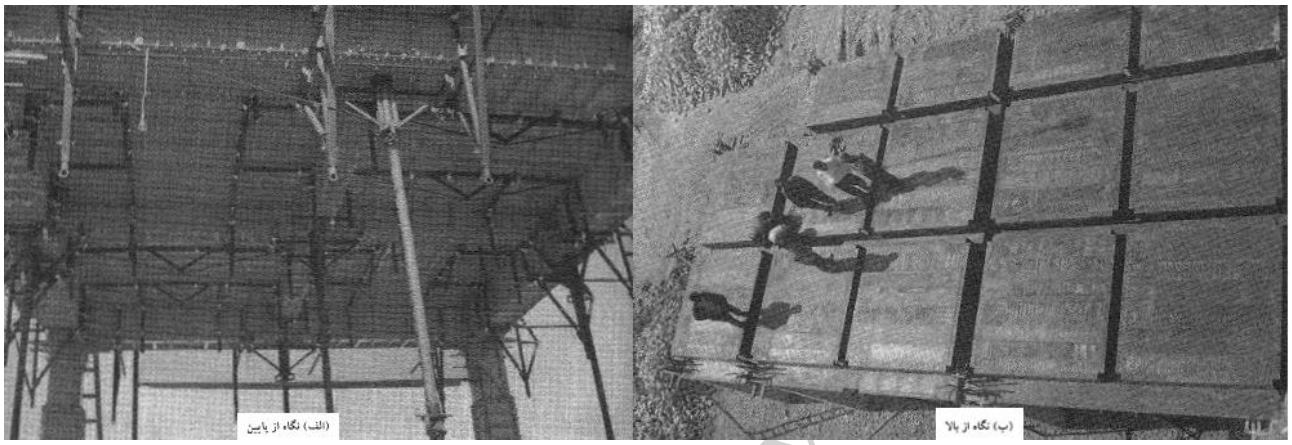
۱. رویهٔ چندلایی با کلاف و پشت‌بند چوبی

۲. رویهٔ چندلایی با کلاف و پشت‌بند فلزی

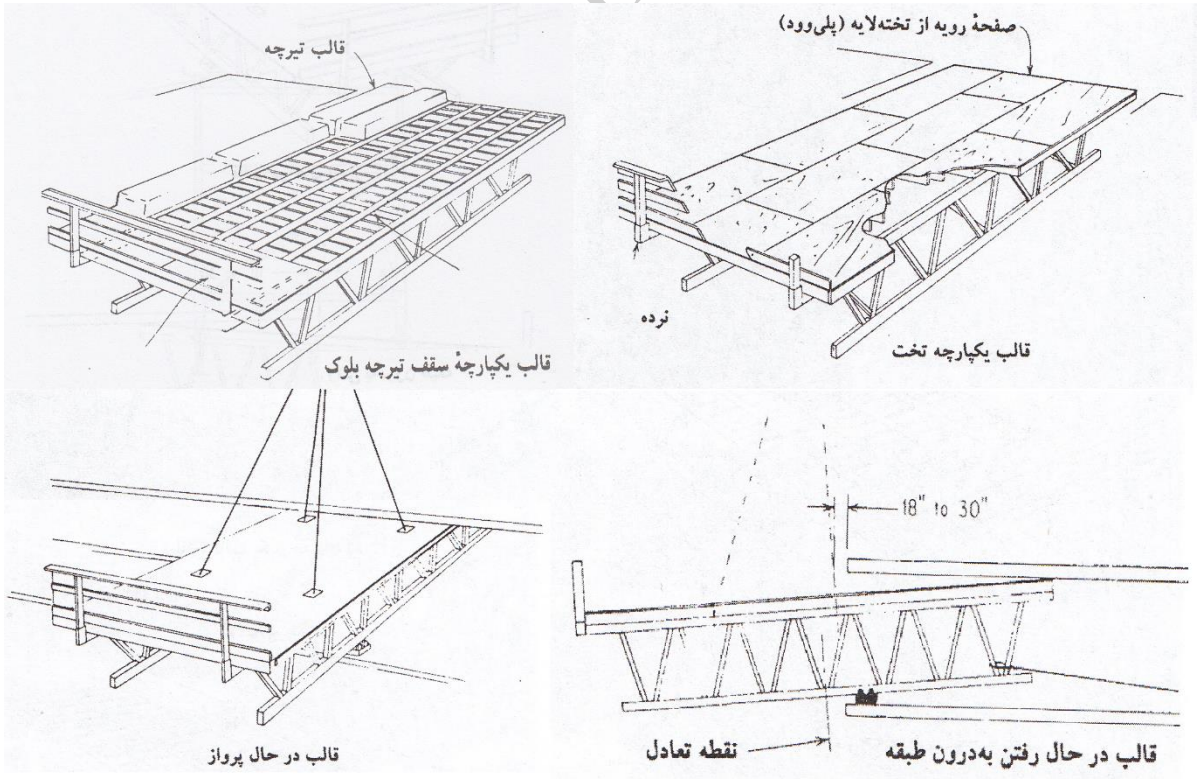
۳. رویهٔ فلزی با کلاف و پشت‌بند فلزی

۴. رویه و کلاف و پشت‌بندهای آلومینیومی

برای اجرا، تیرك‌ها و شـمع‌ها در جای خود مسـتقر شـده و پانل‌های پیش‌ساخته روی آن انداخته می‌شوند و توسط بست‌های مناسب به یکدیگر یکپارچه می‌شوند، به‌طوری که درزبین دو پانل کاملاً بسته و مهر گردد. اصولاً نکته مهم در قالب‌های پانلی، چه در دیوار و چه در سقف، درزبندی مناسب بین پانل‌هاست. شکل (۳-۲۰) قالب‌بندی سقف توسط پانل‌های پیش‌ساخته را نشان می‌دهد.



شکل (۳-۲۰) قالب سقف با سیستم پانلی



شکل (۳-۲۱) قالب یکپارچه سقف

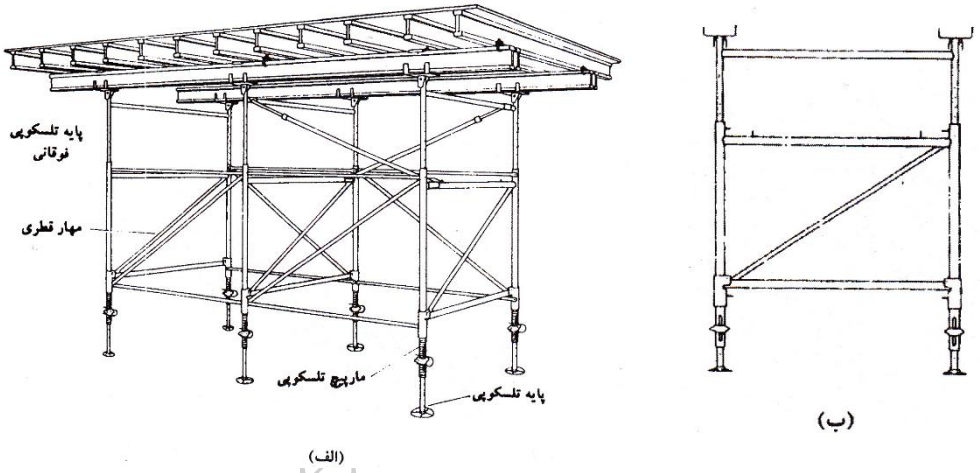
۳-۹-۲-۳- قالب‌های یکپارچهٔ دال

در صورتی که ابعاد دال به صورت تیپ بوده و جرثقیل برای حمل قطعات سنگین مهیا می‌باشد و نیاز به سرعت زیاد داشته باشیم، از قالب‌هایی که یك چشمه‌ی دال را به صورت یکپارچه قالب‌بندی می‌نمایند، استفاده می‌گردد. در شکل (۳-۲۱)، چند نمونه از قالب‌های یکپارچه‌ی دال نشان داده شده است. به تکیه گاه های قالب‌های یکپارچه که در روی دیوار نصب شده است، توجه داشته باشید.

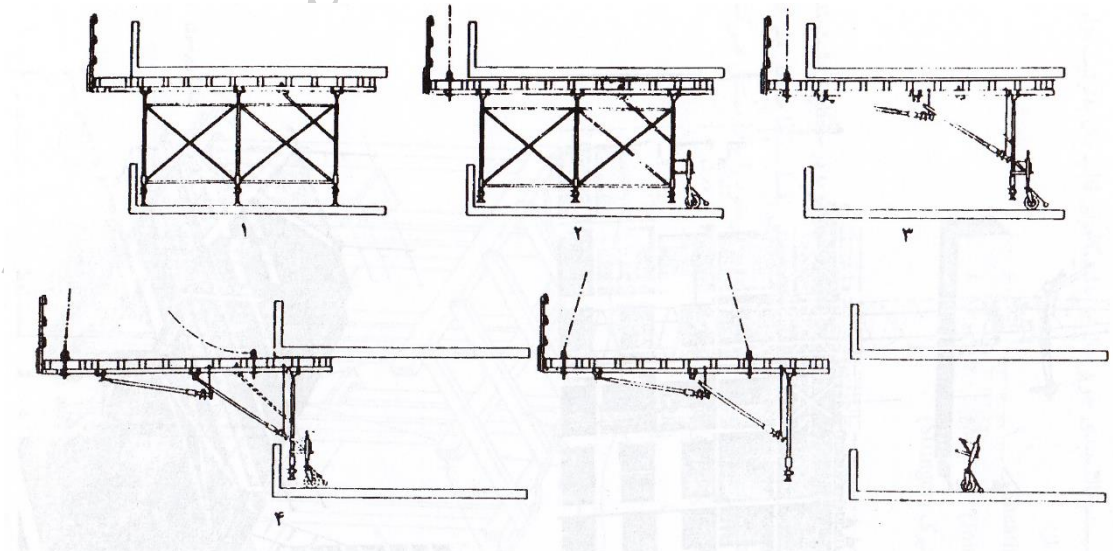
۳-۹-۲-۴- قالب‌های میزی

یکپارچه‌ترین و در نتیجه سریع‌ترین سیستم قالب‌بندی سقف، قالب‌های میزی است (شکل (۳-۲۲)- الف).

در قالب‌های میزی، اجزای مختلف قالب شامل رویه، پشت‌بند، تیرك، و پایه یکپارچه بوده و به‌طور یکپارچه حمل، و نقل و نصب می‌گردند. این سیستم سریع‌ترین سیستم قالب‌بندی سقف است و در انبوه‌سازی‌ها از آن استفاده می‌شود. حمل و نقل این قالب‌ها را توسط جرثقیل‌های برجی (تاورکرین)، اصطلاحاً پرواز قالب‌ها می‌گویند. در شکل (۳-۲۳) نحوهٔ بیرون کشیدن قالب میزی از زیر سقف در حالتی که در لبهٔ دال تحتانی دست‌انداز وجود دارد، به نمایش درآمده است.



شکل (۳-۲۲) قالب‌های میزی

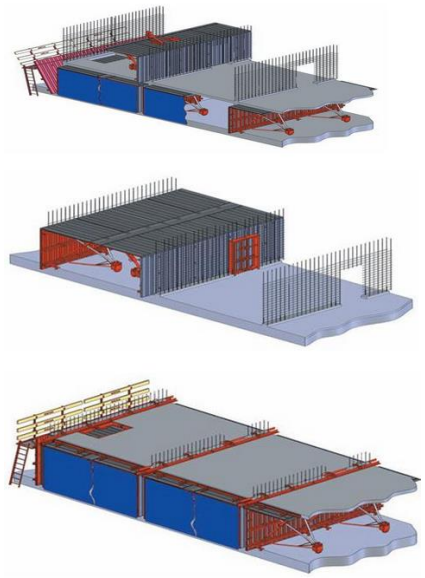


شکل (۳-۲۳) قالب‌های میزی و نحوه بیرون کشیدن آنها از زیر سقف

۳-۹-۲-۵- قالب‌های تونلی

از اشکال نوین قالب‌های سقف، قالب‌های تونلی است. در این سیستم قالب‌بندی که نمونه‌ای از آن در شکل (۳-۲۴) نشان داده شده است، قالب دیوار و سقف یکپارچه بوده و پس از نصب قالب در محل خود، آرماتوربندی و بتن‌ریزی دیوار و سقف به صورت یکپارچه انجام می‌شود. با توجه به همزمانی اجرای دیوار و سقف، سرعت این قالب‌ها نسبت به قالب‌های میزی بیشتر است، لیکن قالب‌برداری آن نیاز به زمان بیشتری دارد و نسبت به قالب‌های میزی دارای محدودیت اجرایی است.

اجرای ساختمانهای باسیستم بار بر دیوار و سقف بتنی است که دیوارها و سقف؛ با بتن‌ریزی یکپارچه و هم زمان احداث می‌شود. قالب‌های مورد استفاده (به شکل ⌐) می‌باشد که بصورت پشت به پشت (به شکل ⌐⌐) در دو طرف دیوار و بخشی از سقف‌ها را قالب‌بندی می‌کند و با قرار گرفتن قالب‌های متوالی در کنار هم؛ بدون قالب واسط سقفی (⌐⌐⌐) یا همراه با آن (⌐⌐⌐) مجموعه قالب‌های دیوار و سقف را تشکیل می‌دهند.



شکل (۳-۲۴) قالب‌های تونلی برای قالب بندی همزمان دیوار و سقف

در این سیستم جهت قالب‌بندی و قالب‌برداری سریعتر و بهتر ؛ رامکا در راستای دیوارها اجرا می‌شود. رامکا عبارتست از قالب‌های نواری به ارتفاع ۱۰ سانتیمتر که جهت قالب‌گذاری و قالب‌برداری سریعتر و آسانتر قالب تونلی در مسیر حاشیه پایینی دیوار و قبل از آن گذاشته؛ بتن‌ریزی و قالب‌برداری می‌گردد. بدین صورت که ابتدا آرماتورهای انتظار دیوار اجرا شده سپس قالب‌های رامکا در امتداد مسیر دیوارها بسته شده و پس از بتن‌ریزی و قالب‌برداری رامکا؛ آرماتوربندی دیوارها در امتداد میلگردهای انتظار ادامه می‌یابد(بتن‌ریزی هر طبقه با رامکای طبقه فوقانی بصورت یکپارچه اجرا می‌شود).

شکل (۳-۲۵) اجرای رامکا در قالب‌های تونلی

۳-۹-۳- قالب‌های تیر

شکل‌های (۳-۲۶) الف، ب و پ نشان‌دهنده انواع قالب‌های چوبی تیر می‌باشند. عناصر اصلی قالب تیر عبارتند از:

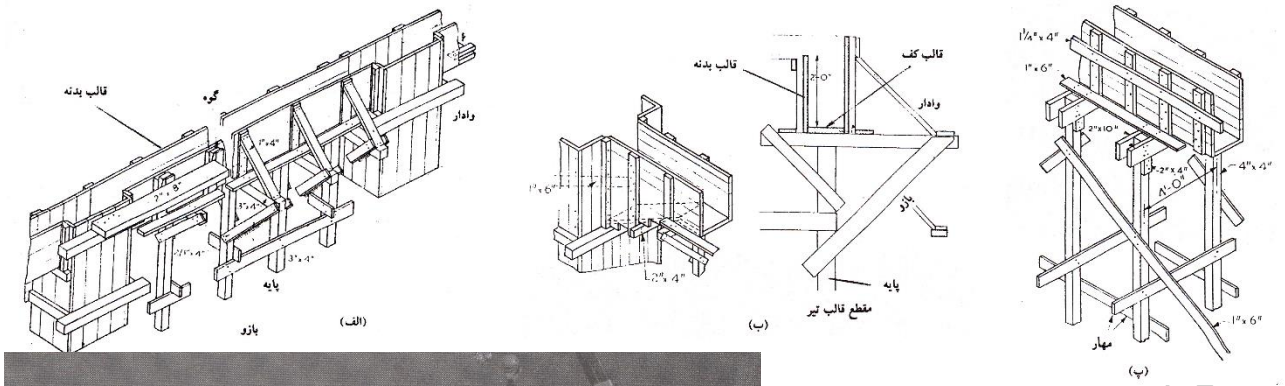
۱- قالب کف[1]

۲- قالب بدنه[2]

۳- شمع[3]

قالب‌های کف و بدنه متشکل از قالب رویه، پشت‌بند و وادار می‌باشند که در شکل‌های ۸-۱۱ نشان داده شده‌اند.

1- Soffit
2- Side
3- Shore



شکل (۳-۲۶) قالب چوبی تیر

در شـکل (۳-۲۷) قالب فلزی تیر نشان داده شده است که به صورت یکپارچه و همراه با شمع‌های فلزی یکپارچه با آن، در حال پرواز می‌باشد.

شکل (۳-۲۷) قالب یکپارچه تیر در حال پرواز

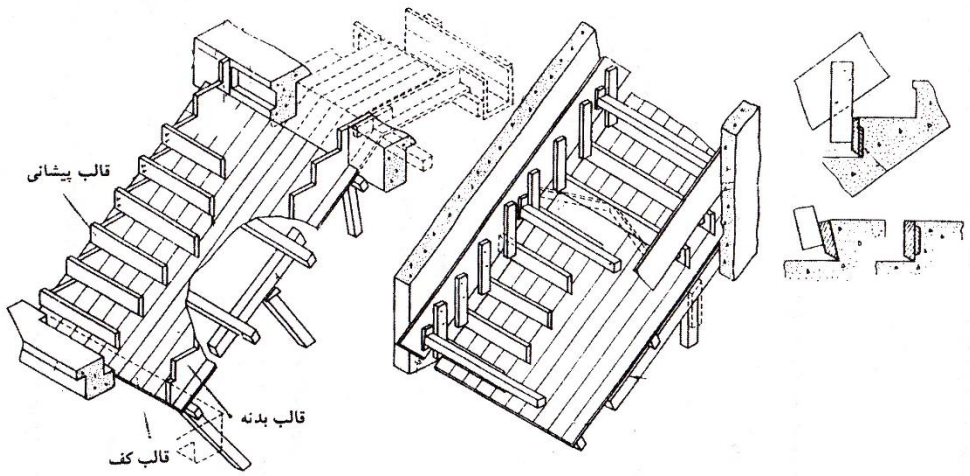
۳-۹-۴- قالب‌های پله

شکل ۸-۲۰، نشان‌دهندهٔ قالب پله می‌باشد. قالب پله متشکل از اجزای زیر است:

۱- قالب کف پله

۲- قالب بدنه

۳- قالب پیشانی



شکل (۳-۲۸) قالب پله

۳-۹-۵- قالب‌های قائم

قالب‌های قائم قالب‌هایی هسـتند که از آنها برای قالب‌بندی دیوار و ستون استفاده می‌شود. همان طور که شکل (۳-۲۹) نشان می‌دهد، اجزای قالب قائم (مثلاً قالب دیوار) عبارتند از:

۱- صفحهٔ رویهٔ[1]

۲- پشت بند قائم[2]

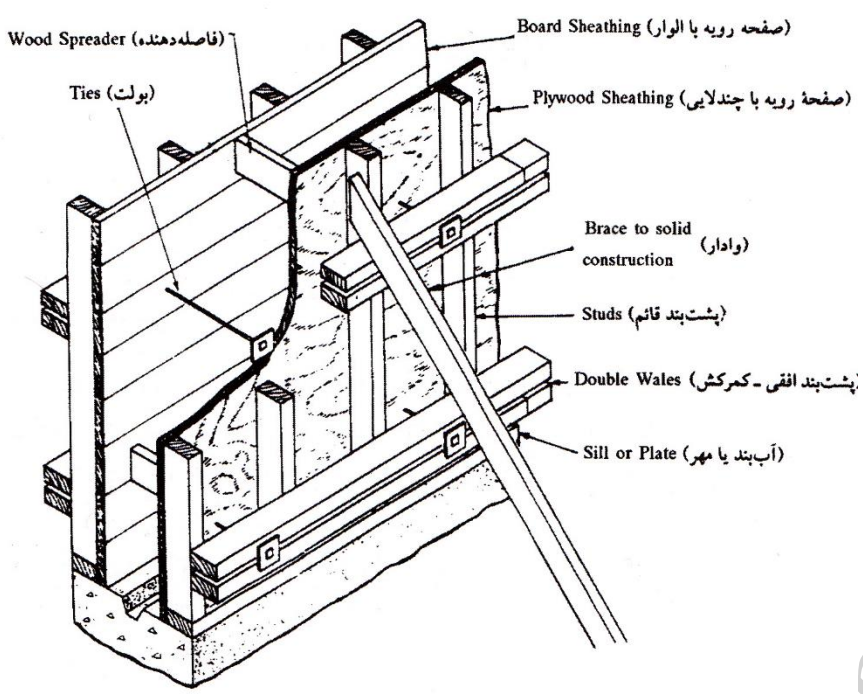
1- sheating
2- Stud

۳- پشت بند افقی یا کمرکش[1]

۴- بولت[2]

۵- وادار[3]

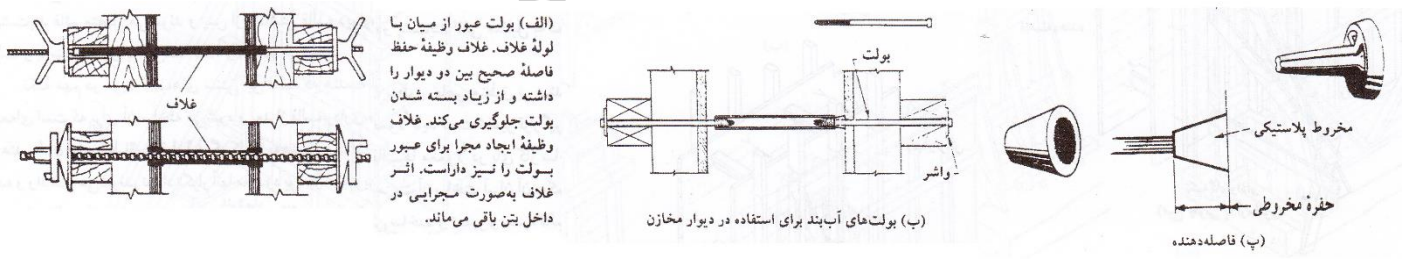
۶- فاصله دهنده[4]



شکل (۳-۲۹) اجزای مختلف قالب دیوار

صـــفحه رویه خط اول مواجهه با فشار بتن است که فشار وارده را به پشت بند قائم منتقل می‌کند. پشت بند قائم بر پشت بندهای افقی متکی است که پشت بندهای افقی توسط بولت یه صورت روبروی هم بسته شده و در نهایت فشار بتن را به بولت می‌رسانند. وادار وظیفهٔ حفظ تعادل را در برابر نیروهای ضربه و یا فشار باد را داراست و نقشی در تحمل فشار بتن ندارد. فاصله دهنده نیز فاصلهٔ دو قالب را حفظ می‌کند.

بولت از عوامل اصلی در حفظ پایداری قالب بوده و فشار دیوار دو طرف را در حال تعادل نگه می‌دارد. در واقع بولت تکیه‌گاه پشـــت بند افقی اســـت. تا قبل از استفاده از بولت، برای بستن قالب دو طرف دیوار به هم از سیم نجاری استفاده می‌شد. سیم نجاری در هنگام بتن‌ریزی مقداری وا می‌داد و در نتیجه قالب از هم باز می‌شـــد و شـــکم می‌داد. امروز با اســـتفاده از بولت به صورت میلهٔ دو سر رزوه، به خوبی با فشـــار درونی قالب مقابله می‌شـــود. در شکل (۳-۳۰) صور متنوعی از بولت‌ها با کاربردهای مختلف نشان داده شده است.



شکل (۳-۳۰) انواع بولت

شکل (۳-۳۰)- الف، یك بولت معمولی را نشان می‌دهد که از میلهٔ رزوه شده، دو مهره و غلاف تشکیل یافته است. رزوهٔ بولت باید دنده درشت باشد تا ریختن شیرهٔ بتن فاصلهٔ بین رزوه‌ها را پر نکند. در بولت‌های رزوه ریز، شیرهٔ بتن وارد شیارهای رزوه شده و از دوران مهره جلوگیری می‌نماید. غلاف دو وظیفه بر عهده دارد. اول ایجاد فضایی نفوذناپذیر برای عبور بولت و دوم به عنوان فاصله

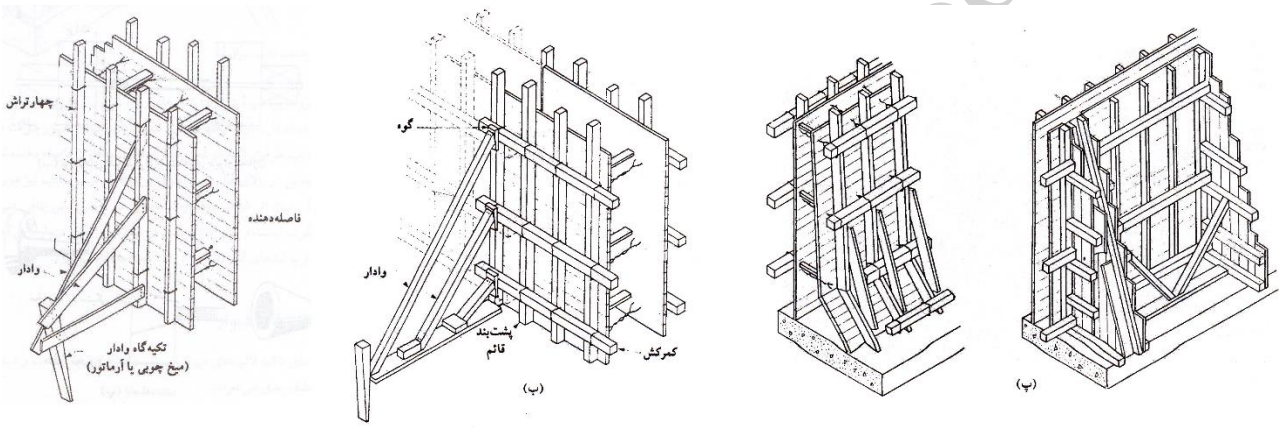
1- Wale
2- Tie
3- Brace
4- Spreader

دهنده بین دو قالب طرفین. البته در عمل فقط از غلاف به عنوان فاصله دهنده استفاده نمی‌شود و فاصله دهنده‌های چوبی در بالای قالب و یا فلزی در فواصل میانی قالب نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل (۳-۳۰)-پ). اثر غلاف به صورت مجرایی در داخل بتن باقی می‌ماند که برای دیوارهای مخازن مطلوب نیست و آن را از آب‌بندی می‌اندازد. در چنین دیوارهایی که آب‌بندی کامل آنها مورد نظر است، از بولت‌های کور (شکل (۳-۳۰)- ب) استفاده می‌شود.

دستهٔ مهمی از قالب‌های قائم، قالب‌های دیوار می‌باشند. از نظرشیوهٔ ساخت و استفاده، قالب‌های دیوار به صورت زیر طبقه‌بندی می شوند:

۳-۹-۵-۱- قالب‌های سنتی دیوار

در شکل (۳-۳۱) نمونه‌هایی از قالب سنتی دیوار نشان داده شده است. صفحهٔ رویهٔ این قالب‌ها معمولاً از الوارهای چوبی به ضخامت ۱۵ تا ۲۵ و عرض ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی متر ساخته می‌شود و پشت بندهای قائم و افقی آنها چهار تراش های چوبی می باشند. الوارهای صفحهٔ رویه معمولاً به کمك میخ به چهار تراش های قائم متصل می‌شوند. پشت‌بندهای افقی نیز به طور موقت با میخ به پشت بند قائم متصل می‌شوند و پس از واداشتن قالب دیوار، دو پشت بند افقی متقابل به کمك بولت و یا سیم نجاری به هم بسته شده و محکم می شوند.



شکل (۳-۳۱) انواع قالب‌های سنتی

نکته مهم در مورد قالب‌های سنتی این است که هندسهٔ آن به طور خاص منطبق بر هندسهٔ قطعه‌ای است که برای آن ساخته می‌شود و بعد از قالب‌برداری معمولاً باید تحت تعمیر قرار گیرد و یا هندسهٔ آن برای انطباق با قطعهٔ دیگر کاملاً به هم بخورد. این قالب‌ها معمولاً در پای کار ساخته شده و واداشته می‌شوند. تعداد تکرار آنها محدود بوده و مهمترین مزیت آن ساخت آسان آن به کمك گروه‌های قالب‌ساز نجاری است و معمولاً گروه قالب‌بند، تخصص ساخت و تعمیر و نصب قالب را نیز به عهده دارد.

۳-۹-۵-۲- قالب‌های پانلی دیوار

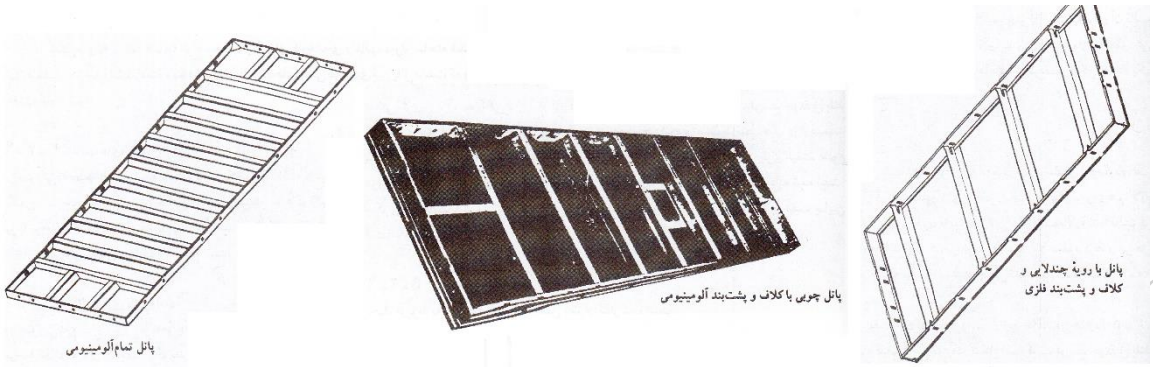
زمان زیادی که بابت ساخت و یا ایجاد تغییرات در قالب‌های سنتی صرف می‌شد، پیمانکاران کارهای بتنی را به فکر ساخت پانل‌های پیش ساخته انداخت که جفت و جور کردن آنها به یکدیگر ساده بوده و با اتصال قطعات مختلف آنها به یکدیگر، هندسه مورد نظر حاصل می‌شد. اولین سری قالب‌های پانلی همچون شکل (۳-۳۲) عبارت بود از پانل‌هایی با رویهٔ چندلایی که توسط گروه‌های نجاری در پای کار ساخته می‌شد، لیکن مونتاژ و واداشتن آنها بر عهدهٔ گروه نصاب قرار داشت.

بدین طریق اولین تجربه در تفکیك وظایف گروه‌های قالب‌ساز و نصاب قالب شکل گرفت بعدها ساخت پانل‌ها به صورت تولید کارخانه‌ای درآمد و بدین ترتیب استفاده از مصالح دیگر به جای چوب در ساخت پانل‌ها مورد توجه قرار گرفت که انواع متداول آن به شکل زیر است:

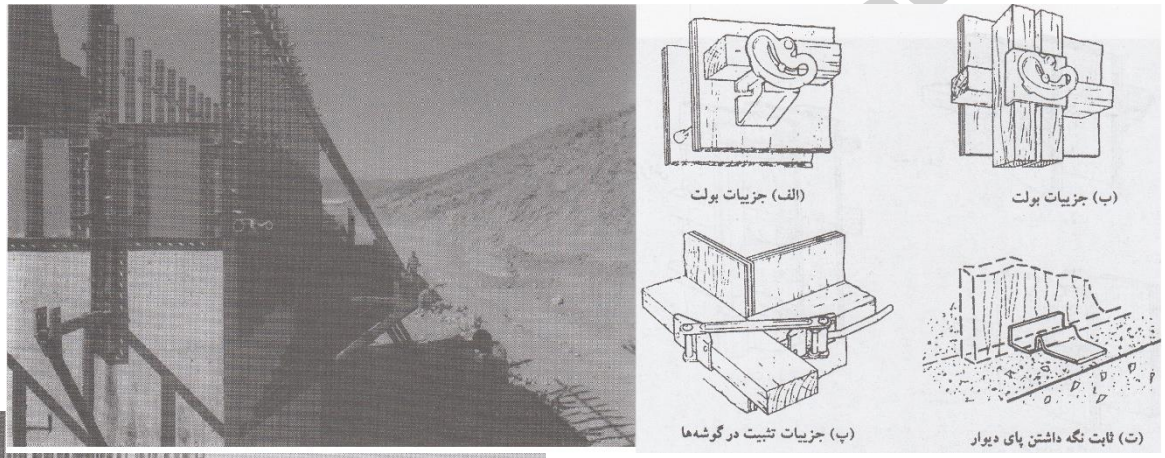
(الف) پانل با رویهٔ چندلایی و کلاف و پشت بند فلزی یا آلمینیومی

(ب) پانل با رویهٔ چندلایی و کلاف و پشت بند فلزی (پانل تمام فلزی)

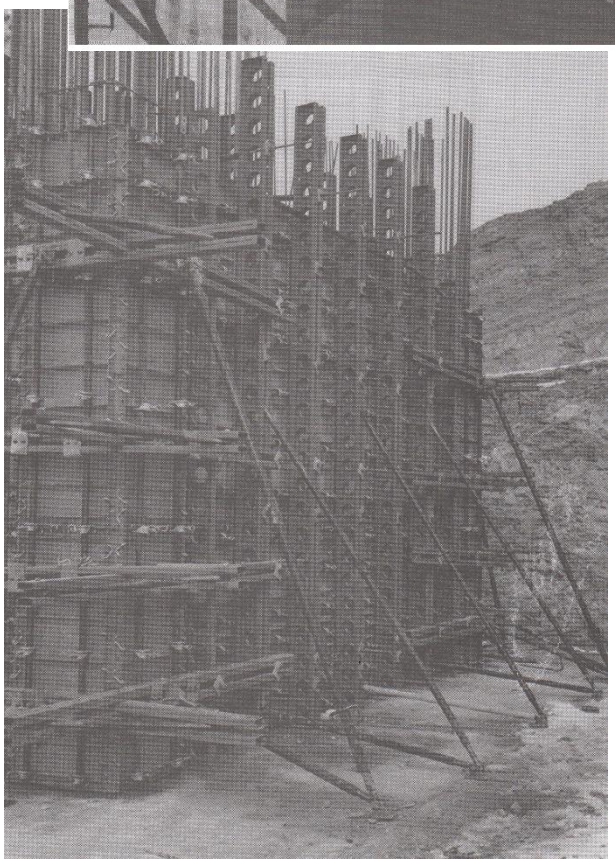
(پ) پانل‌های آلمینیومی



شکل (۳-۳۲) قالب دیوار با پانل‌های چندلایی با کلاف‌ها و پشت‌بندهای فلزی و آلومینیومی



شکل (۳-۳۳) هندسه‌های خاص از پانل‌های فلزی به عنوان قالب کنج به عنوان کنج و قالب تکه



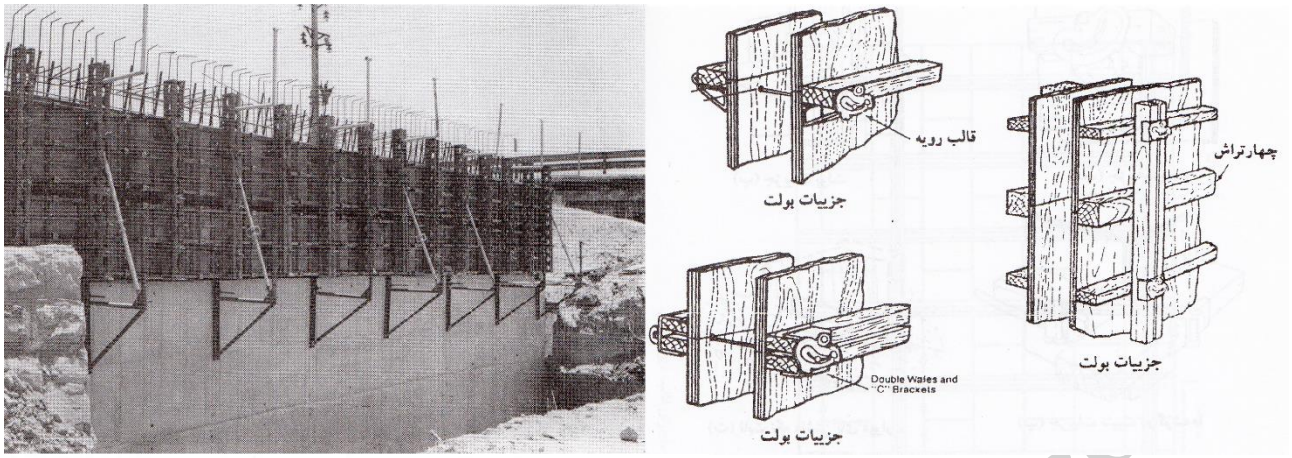
شکل (۳-۳۴) قالب دیوار مونتاژ شده از قالب‌های پانلی

در شـــکل‌های (۳-۳۳) تا (۳-۳۵)، انواع مختلف پانل‌های کارخانه‌ای و قالب دیوار ساخته شده از آن‌ها به نمایش درآمده است. نکتهٔ مهم در اســتفاده از قالب‌های پانلی درزبندی بین پانل‌هاست که باید به دقت انجام شود.

۳-۹-۵-۳- قالب‌های یکپارچهٔ دیوار

در صــورتی که قطعه‌ای با هندســه‌ی ثابت ولی با تکرار زیاد داشته باشیم، بهتر آن است که برای آن قالب یکپارچه ساخته شود. در چنین حالتی علاوه بر افزایش سرعت قالب‌بندی و قالب‌برداری، نمای بتن نیز با توجه به حذف درزبین قالب‌ها، کاملاً یکدست و یکپارچه

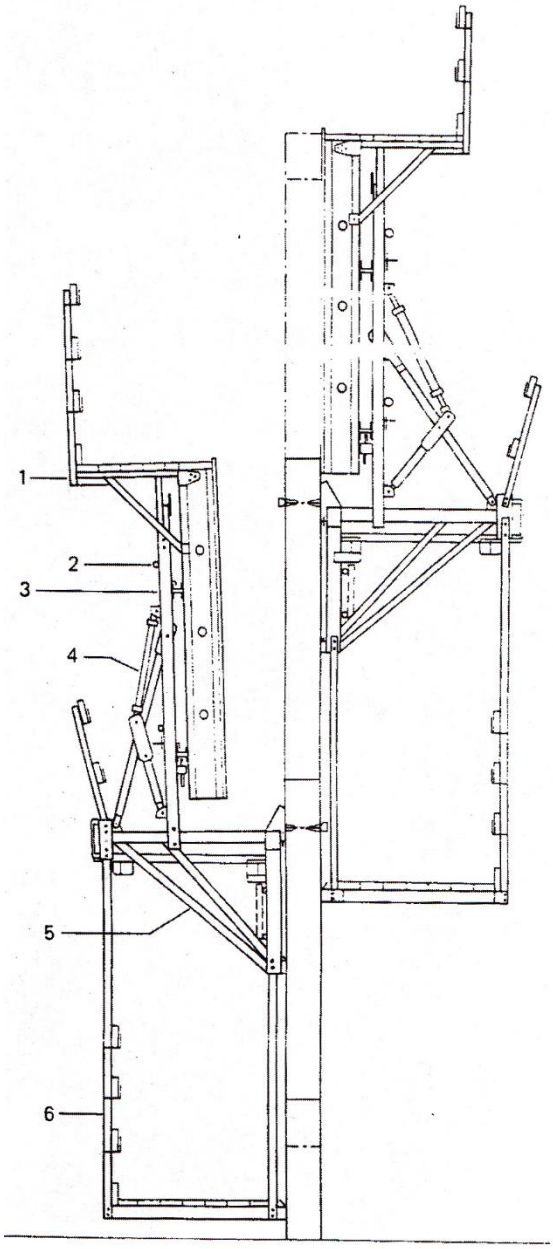
حاصل می‌گردد. در شکل ۶-۹، یك نوع از قالب‌های یکپارچه نشان داده شده است.



شکل (۳-۳۵) قالب دیوار ساخته شده از قالب‌های پانلی

۳-۹-۵-۴- قالب‌های بالارونده

درصورتی که ارتفاع دیوار به هر علتی بلند باشد، باید به صورت مرحله‌ای اجرا گردد. هر مرحله اجرای دیوار را "لیفت" گویند. در اجرای سنتی برای مراحل مختلف دیوار روی هم، لازم است دو طرف دیوار داربست بندی گردد. در شیوه‌ی مدرن قالب‌بندی، با ابداع قالب بالارونده، قالب هر مرحله به مرحله‌ی قبلی متکی شده و قالب همانند یك صخره نورد به سمت بالا صعود کرده و مراحل فودقانی دیوار را به اجرا در می‌آورد، بدون این‌که نیاز داربست جانبی داشته باشد. در شکل (۳-۳۶) اجرای قالب بالارونده نشان داده شده است.



شکل (۳-۳۶) قالب بالارونده

شکل الف وضعیت قالب را در لیفت اول نشان می‌دهد. در این حالت در حدود ۵۰ تا ۷۰ سانتی‌متر از بالا، سوراخی در دیوار کار گذاشته می‌شود. در شکل ب قالب توسط جرثقیل بلند می‌شود و پای آن در سوراخ مذکور توسط بولت محکم می‌شود و قالب توسط جك در وضعیت شاقول تثبیت می‌شود. سوراخ لیفت اول در لیفت دوم نیز ایجاد می‌گردد تا در اجرای لیفت سوم مورد استفاده قرار گیرد. در شکل پ وضعیت قالب برای اجرای لیفت سوم نشان داده شده است. سکوی زیر قالب هم به عنوانتکیه‌گاهی برای قالب است و هم از آن برای لکه‌گیری لیفت پایین استفاده می‌شود.

۳-۹-۵-۵- قالب‌های لغزنده

امروزه برای ساخت و سازهای بلند و باریك نظیر دودکش‌ها، سیلوها، برج‌های مخابراتی، هسته‌های برشی ساختمان‌های بلند، برج‌های خنك‌ساز و سازه‌های مشابه، که اجرای آن‌ها در گذشته نیاز به داربست‌بندی سنگین در اطراف سازه داشت، از روشی استفاده می‌گردد که قالب لغزنده نام دارد و باعث حذف داربست‌بندی در اطراف سازه می‌شود.

ضوابط عمومی طراحی قالب‌های لغزنده به شرح ذیل می‌باشد.

۱. سعی گردد که طرح نما در ارتفاع سازه یکسان باشد. این امر امکان انجام قالب‌بندی را فراهم می‌کند که در حین لغزش، نیازی به اصلاح هندسی در مقیاس بزرگ نخواهد داشت. بدین منظور باید ضخامت پوسته را در کل ارتفاع ثابت در نظر گرفت.

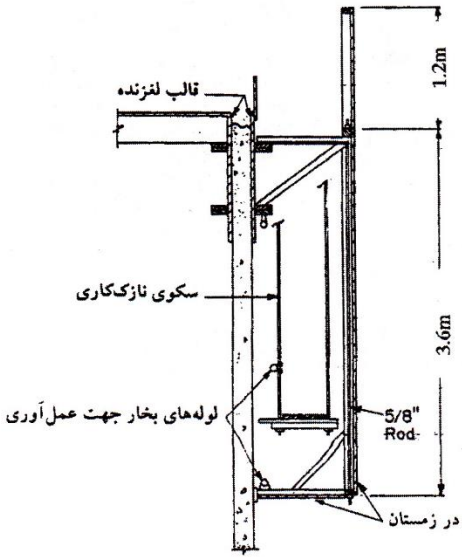
صرفه‌جویی در بتن مصرفی از طریق کاهش ضخامت یا ابعاد هندسی مقطع، صرف‌نظر از زمان تلف شده، موجب صعوبت زیادی به جهت اصلاح قالب‌ها در حین اجرا خواهد شد. حداقل ضخامت دیوار هر چند که به اندازه‌ی سنگدانه‌های بتن مصرفی وابسته است، لیکن از دیدگاه اجرای قالب لغزنده، نباید از ۱۸۰ میلیمتر کمتر باشد تا از قفل کردن قالب که ناشی از اصطکاك زیاد بین جداره‌ی قالب و بتن تازه می‌باشد، جلوگیری گردد.

۲. طراحی آرماتورهای مقطع عامل مهمی است که بر بازده عملیات اجرای قالب لغزنده مؤثر است. از تمرکز زیاد آرماتور در مقطع، آن‌گونه که در اعضای بتن مسلح با اجرای درجا وجود دارد، باید اجتناب شود، چرا که در چنین حالت‌هایی، آرماتورگذاری در مقطع در حین لغزش قالب، اگر غیرممکن نباشد، بسیار مشکل خواهد بود.

در صورتی که لغزش قالب به صورت پیوسته نباشد، جزئیات آرماتورهای قائم باید به گونه‌ای باشد که در همین توقف قالب، عملیات آرماتورگذاری (قائم) انجام گیرد. اگر لغزش قالب به‌طور پیوسته باشد، لازم است الگوی مناسبی که مورد رضایت مهندس سازه باشد، برای محل وصله آرماتورهای قائم اتخاذ شود، به‌گونه‌ای که امکان آرماتورگذاری در حین حرکت قالب فراهم باشد. البته بهتر است تدابیری اتخاذ شود تا محل همه‌ی وصله‌ها در یك تراز نباشد.

✓ **نمای سطح بتن**

در استفاده از سیستم قالب لغزنده، نوع پرداخت سطح نهایی بتن باید با توجه به مقتضیات معماری و اجرایی، مورد توجه قرار گیرد. روش معمول در قالب‌های لغزنده، پرداخت سطح بتن با ماله‌های آهنی، چوبی و یا لاستیکی روی سطح بتن تَر در حین لغزش قالب و یا روی سطح بتن خشك شده پس از اتمام عملیات قالب‌بندی لغزشی، می‌باشد.



شکل (۳-۳۷) نماسازی و تجهیزات نماسازی در قالب لغزنده

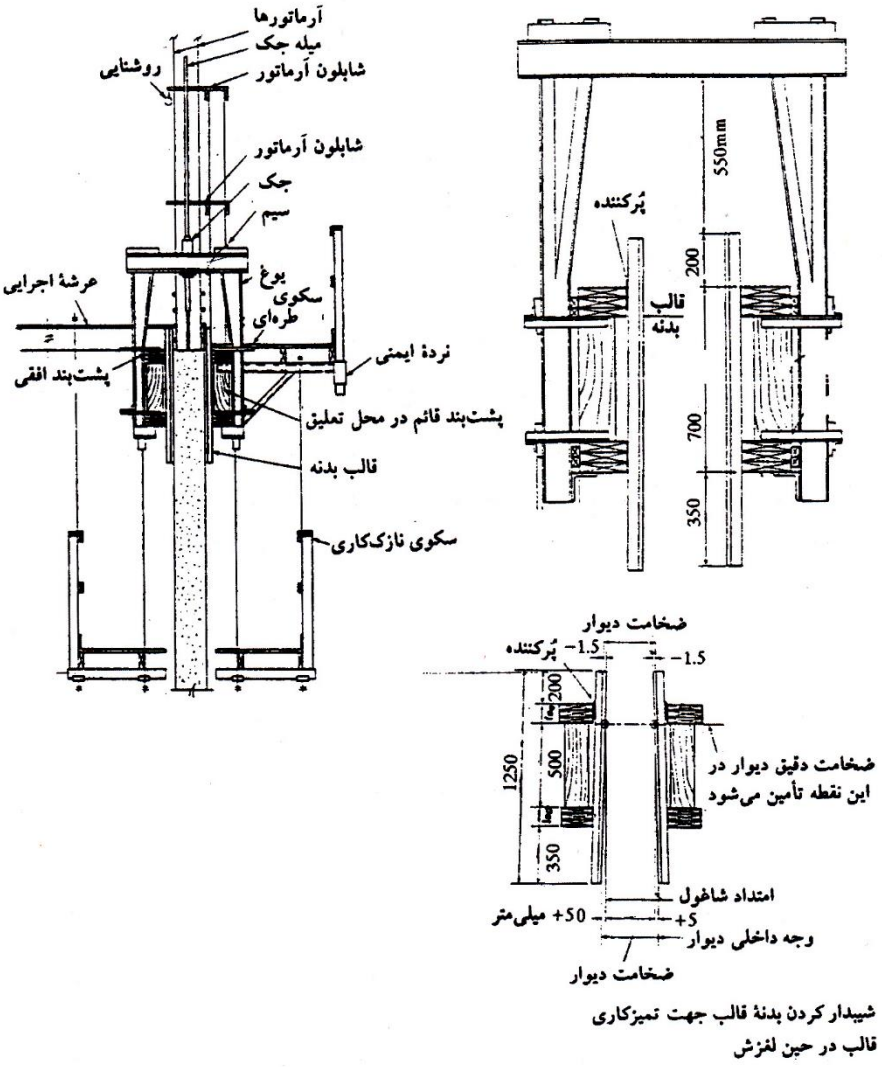
بدین منظور یك زیرپایی یا سکو از زیر قالب آویزان شده و کارگران مربوطه سطح بتن تازه را با استفاده از ماله، پرداخت می‌کنند تا سطحی صاف و صیقلی تأمین شود. پس از تکمیل عملیات پرداخت دستی، غشای مراقبت روی سطح صاف شده‌ی بتن پاشیده می‌شود و معمولاً پرداخت مجدد سطح بتن پس از اتمام لغزش قالب لازم نیست. در شکل (۳-۳۷) تجهیزات نماسازی نصب شده بر قالب لغزنده را نشان می‌دهد.

✓ **اجزای قالب لغزنده**

مطابق شکل (۳-۳۸) اجزای قالب لغزنده عبارتند از:

۱- یوغ ۲- پشت‌بندهای افقی (کمرکش) ۳- قالب بدنه

یوغ دو وظیفه‌ی اصلی دارد، مقاومت در مقابل فشارهای جانبی بتن، و انتقال بارها به محل میله جك‌ها. وظیفه پشت‌بندها نیز دادن مقاومت خمشی به قالب بدنه و انتقال فشار به یوغ‌ها می‌باشد. سکوی نازك‌کاری، عرشهٔ اجرایی و سکوی طره‌ای به پشت‌بندهای افقی متصل می‌شوند. اتصال پشت‌بندها به یوغ باید قادر به حمل این بارها باشد. قالب بدنه که می‌تواند از الوارهای چوبی، پانل‌های فلزی و یا پانل‌های ساخته شده از چندلایی باشد، مستقیماً به پشت‌بندهای افقی متصل می‌شود.



شکل (۳-۳۸) اجزای قالب لغزنده

۳-۹-۶- زمان قالب برداری

به طور کلی قالب‌هایی که بار تحمل می‌کنند نباید قبل از اینکه بتن به ۷۰٪ مقاومت فشاری ۲۸ روزه برسد برداشت شوند.

جدول زیر حداقل زمان لازم برای قالب برداری را نشان می‌دهد.

شرح / نوع قالب بندی		دمای سطح بتن (درجه سیلسیوس)			
		۲۴ و بالاتر	۱۶	۸	۰
قالب‌های قائم (ساعت)		۹	۱۲	۱۸	۳۰
دال‌ها	قالب زیرین (روز)	۳	۴	۶	۱۰
	پایانه‌های اطمینان (روز)	۷	۱۰	۱۵	۲۵
تیرها	قالب زیرین (روز)	۷	۱۰	۱۵	۲۵
	پاینه‌های اطمینان(روز)	۱۰	۱۴	۲۱	۳۶

نکته: البته زمان قالب‌برداری به نوع سیمان نیز بستگی دارد، معمولاً سیمان‌های پوزلانی دیر گیر هستند.

rahabeton.com

فصل ۴:

سقف‌ها

ramin_abedian@yahoo.com

۴-۱- سقف در ساختمان‌های فلزی و بتنی

انواع سقف‌های متعارف در ساختمان‌های فلزی عبارتند از :

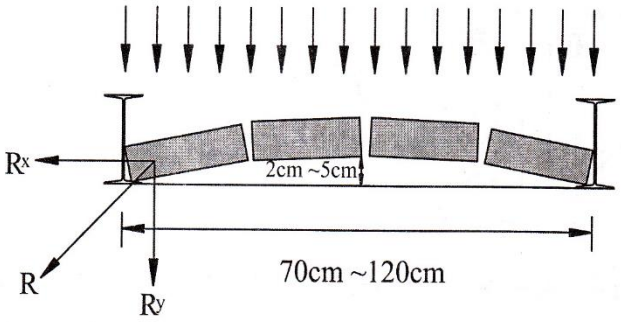
۱. سقف‌های طاق ضربی
۲. سقف‌های تیرچه بلوك
۳. سقف‌های کرومیت
۴. سقف‌های مرکب (composite)

انواع سقف‌های متعارف در ساختمان‌های بتنی عبارتند از:

۱. سقف‌های تیرچه و بلوك
۲. سقف‌های دال بتن
۳. سقف‌های پیش ساخته
۴. سقف‌های کرومیت
۵. سقف‌های خاص (پوسته‌ای و شیب‌دار)
۶. سقف در ساختمان‌های صنعتی

با توجه به این که ساختمان‌های صنعتی معمولاً دارای پوشش دهانه‌های بزرگ و به صورت یك طبقه ساخته می‌شوند، از انواع سقف‌های سبك استفاده می‌شوند.

۴-۱-۱- سقف‌های طاق ضربی



این سقف‌ها ترکیبی از آجر و ملات گچ بعلاوه پروفیل آهن هستند که انتقال نیرو (بارهای ثقلی) در طاق به صورت فشاری صورت می‌گیرد.

دیده می‌شود که بارهای ثقلی به صورت Rx و Ry توسط پروفیل آهن مهار می‌شود.

۴-۱-۱-۱- ضوابط مربوط به سقف‌های طاق ضربی

۱) وسط طاق ۲ الی ۵ سانتیمتر خیز منفی داده می‌شود. (بسته به دهانه طاق) از آجرهای کهنه و اشباع استفاده نشود.
۲) بایستی ار آجر خیس شده در اجرای طاق استفاده شود.
۳) توصیه می‌شود که فاصله تیرها طوری باشد که یك آجر سه قد یا چارك بخورد.(بند روی بند نیافتد)
۴) بعد از اتمام سقف طاق ضربی حتما بایستی بر روی آن دوغاب گچ ریخته شود تا تمام منافذ پر شوند.
۵) از گچ کهنه و مرده یا سوخته نباید استفاده کرد.
۶) سقف‌ها نباید در معرض باران و برف قرار گیرد.(پوشش سریع بام انجام گیرد)
۷) بهتر است ، عمل طاق زدن از طرفین دهانه شروع و به وسط ختم شود.

۸) در صورتی که دیوارهای تیغه (حائل) به وسط طاق بیافتد بایستی تمهیداتی برای انتقال بار به پروفیل در نظر گرفته شود.

۴-۱-۲- سقف‌های تیرچه بلوک

این سقف ترکیبی از عناصر بتن پیش ساخته و بتن درجا می‌باشد که وزن مترمربع آن ها در مقایسه با دال ها کمتر و دارایی و سرعت اجرایی بیشتر است.

۴-۱-۲-۱- مزایای سقف تیرچه و بلوک

۱) مقاوم بودن در برابر نیروهای جانبی (زلزله) به دلیل ایجاد یک دیافراگم صلب.

۲) مصرف نسبتاً کم فولاد یا آرماتور در مقایسه با میزان باربری:

دهانه $3m \sim 4m$ ⇝ $8 \sim 10\ {}^{kg}/_{m^2}$

دهانه $4m \sim 5m$ ⇝ $10 \sim 12\ {}^{kg}/_{m^2}$

دهانه $5m \sim 7m$ ⇝ $12 \sim 15\ {}^{kg}/_{m^2}$

۳) صرفه‌جویی در مصرف بتن به علت حذف بتن در ناحیه کششی و جایگزینی بلوک به جای آن.

۴) کاهش نیروی انسانی لازم به علت تولید تیرچه و بلوک در کارخانه.

۵) حذف کارگران ماهر و استفاده از کارگران معمولی در مقایسه با کارهای پیش ساخته بتنی.

۶) صرفه‌جویی در قالب زیر سقف در مقایسه با دال بتنی.

۷) عایق بودن حرارتی و صوتی سقف به علت توخالی بودن بلوک‌ها.

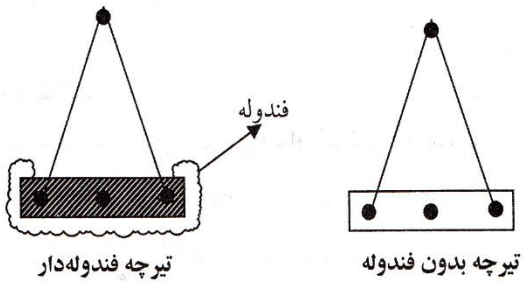
۸) مقاوم بودن در برابر آتش سوزی.

۹) توزیع بهتر بار و جلوگیری از لرزش.

✓ مطابق آیین‌نامه حداکثر دهانه‌ای که می‌توان با تیرچه بلوک پوشش داد ۸ متر است. منتهی توصیه آیین‌نامه این است که برای دهانه‌های ۷ الی ۸ تیرچه به صورت مضاعف استفاده شود.

۴-۱-۲-۲- عناصر تشکیل دهنده در سقف تیرچه و بلوک

۶-۱-۲-۲-۱- تیرهای پیش ساخته



در سقف‌های تیرچه و بلوک معمولاً از دو نوع تیرچه استفاده می‌شود:

۱. تیرچه‌های بدون فندوله

۲. تیرچه‌های فنددوله‌دار

در تیرچه‌های فندوله‌دار قالب پاشنه به صورت سفالی همراه تیرچه مصرف می گردد. این تیرچه در مواردی که هوا سرد باشد و قالب به پاشنه می‌چسبد ، استفاده می‌شود.

در تیرچه‌های بدون فندوله پاشنه تیرچه در یک قالب فلزی(ناودانی نمره۱۴) ریخته می‌شود.

۶-۱-۲-۲-۲- بلوک‌ها

بلوک‌ها در سقف تیرچه و بلوک نقش پرکننده داشته و در استحکام و مقاومت آن تاثیری ندارد. هر چند حین نصب و عبور و

n_abedian@yahoo.com

مرور کارگران می‌بایستی از استحکام کافی برخوردار باشند. انواع بلوک‌ها عبارتند از:

۱. بلوک سیمانی

بلوک‌های سیمانی نسبت به بلوک‌های دیگر سنگین‌تر و وزن آن حدود ۸ الی ۱۰ کیلوگرم برای بلوک‌های ۲۰سانتیمتر و ۱۰ الی ۱۰ کیلوگرم برای بلوک‌های ۲۵سانتیمتر می‌باشد.

برای سبکی می توان از پوکه معدنی در طرح اختلاط بلوک بهره جست و قابل ذکر است نوع میزی آن به لحاظ این که خوب ویبره می‌شود از استحکام خوبی نسبت به نوع تخمی برخوردار است.

۲. بلوک سفالی

بلوک‌های سفالی از جنس رس که بعد از عمل آوری در کوره پخته می‌شود نسبت به بلوک‌های سیمانی سبک تر است و حدود ۶الی۸ کیلوگرم وزن دارند.

۳. بلوک پلی استایرن

استفاده از پلی استایرن ها باعث می شوند که وزن سقف حدود $100 kg/m^2$ کاهش یابد و سرعت اجرا نیز افزایش می‌یابد.

باید توجه داشت که استفاده از بلوک‌های پلی استایرن با دانسیته پایین و غیراستاندارد مجاز نمی‌باشد و نیز باید در نظر داشته باشیم که از پلی استایرن های نسل جدید که مقاومت بیشتری در برابر آتش سوزی دارند استفاده گردد.

۶-۱-۲-۲-۳- بتن رویه

ضخامت بتن رویه نباید از ۵ سانتیمتر یا یك دوازدهم فاصله محور به محور تیرچه‌ها کمتر اختیار گردد و همچنین فاصله تیرچه‌ها نباید از ۷۵ سانتیمتر بیشتر شود.

دانه‌بندی بتن رویه باید ریزدانه باشد مطابق آیین‌نامه قطر بادامی نباید از ۲۰ میلیمتر بیشتر اختیار گردد. قبل از بتن‌ریزی روی بلوک‌ها آب‌پاشی گردد.

می توان به جای دو میلگرد کشی از سه عدد میلگرد استفاده کرد.(دو عدد میلگرد کناری ضعیف ویك میلگرد قوی میانی با طول کوتاهتر)

۴-۱-۲-۳- مراحل مختلف اجرای سقف تیرچه بلوک

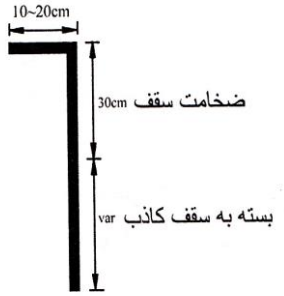
۱- کار گذاشتن تیرچه‌ها

همیشه برای سفارش در ساختمان فلزی سعی می‌شود طول دهانه ۵ سانتیمتر اضافی در نظر گرفته شود وسپس در محل کارگاه به وسیله هوا گاز برش شود(به علت ناشاقولی بودن ستون ها وتعیین دقیق فاصله ها).

۲- تکیه‌گاه‌های موقت یا شمع‌ها

تا مدتی که بتن رویه سفت نشده است حتما باید سقف تیرچه بلوك به وسیله شمع‌های چوبی یا فلزی نگه داشته شود.

شمع‌های چوبی ارزان بوده ولی برای ارتفاع مشخصی کاربرد دارند. شمع‌های فلزی بر خلاف شمع‌های چوبی برای ارتفاع‌های مختلف کاربرد داشته وبه طور مستمر قابل استفاده است.



۳- کار گذاشتن میلگرد سقف کاذب

در صورتی که سقف تیرچه بلوك سقف کاذب داشته باشد قبل از بتن‌ریزی باید میلگردهایی به شکل L به عنوان آویز از سوراخ بلوک‌ها عبور داده شود. بهتر است از میلگردهای شاخه‌ای برای سقف کاذب استفاده شود.

۴- کار گذاشتن میلگرد کلاف

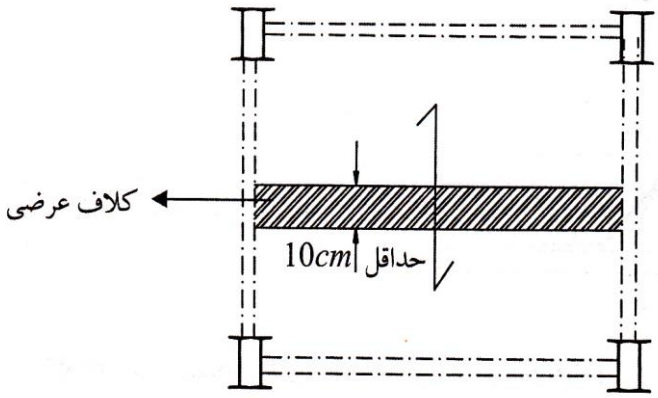
برای اینکه در دهانه‌های بزرگ، تیرچه به صورت تکی عمل نکند و یکپارچگی سقف حفظ شود، از کلاف عرضی استفاده می‌شود.

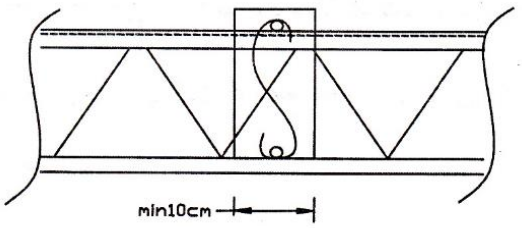
ramin_abedian@yahoo.com

برای بارهای زنده کمتر از $۳۵۰\frac{kg}{cm^2}$	$l < 4m$	$4m \leq l < 6m$	$l \geq 6m$
	لازم نیست	یك كلاف	دوكلاف

برای بارهای زنده بیشتر از $۳۵۰\ \frac{kg}{cm^2}$	$4m \leq l < 7m$	$l \geq 7m$
	دو كلاف	سه كلاف

عرض کلاف بتنی حداقل 10 cm وحداقل میلگردهای طولی به نصف آرماتورهای کششی تیرچه وحداقل $\phi 14$ ۲ خواهد بود.

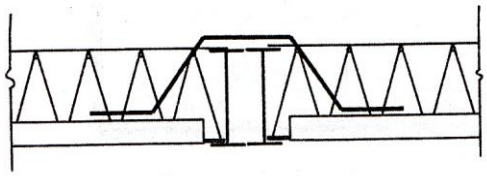


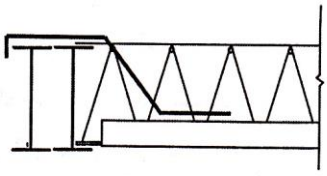


۵- کار گذاشتن میلگرد منفی یا میلگرد دوخت

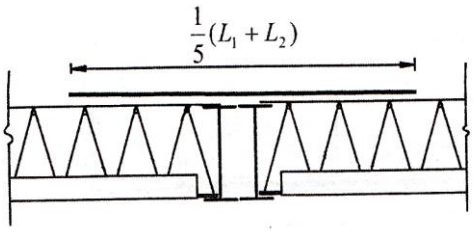
معمولاً دو مطلب در طراحی تیرچه تفکیك نمیشود و آن اینکه آیا اتصال تیرچه به تیر فلزی یا تیر بتنی مفصلی فرض شده است (مبنای محاسبات $m = \frac{ql^2}{8}$) درصورتی که مفصلی باشد آرماتور به عنوان آرماتور دوخت حساب می‌شود و میلگرد $\emptyset 8 \sim \emptyset 12$ کافی است.

در صورتی که تیرچه به اندازه حداقل 15 cm داخل تیر بتنی قرار می گیرد آرماتور دوخت لازم نیست.

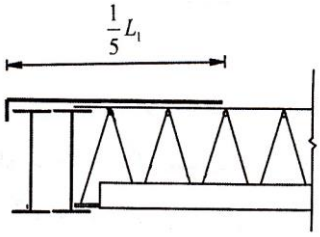

آرماتوردوخت دوطرفه


آرماتوردوخت یکطرفه

حالت دوم مبنای محاسباتی براساس اتصال تیرچه به تیر فلزی یا بتنی گیردار است در این حالت باید آرماتور ممان منفی محاسبه شود. حداقل طول آن برابر $\frac{1}{5}$ طول دهانه خواهد بود.



آرماتور ممان منفی دوطرفه

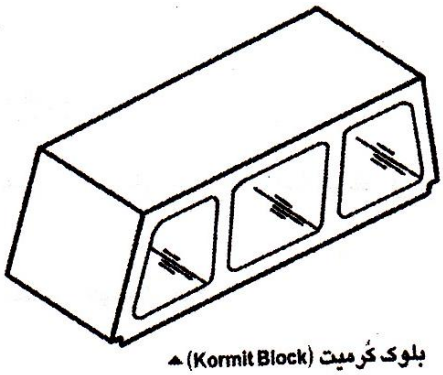


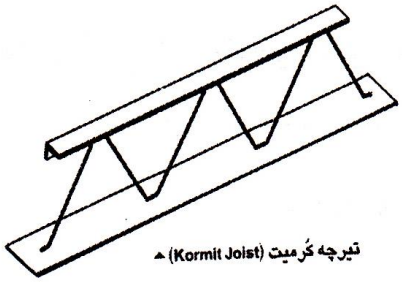
آرماتور ممان منفی یکطرفه

۶- کارگذاشتن میلگردهای افت حرارت وتوزیع بار

سقف های تیرچه بلوك به مرور زمان افت کرده وترك هایی در سقف مشاهده می‌شود برای کاهش این مشکل , با آماده شدن

سقف قبل از بتن‌ریزی از آرماتورهای Ø۶ یا حداقل Ø۸ در امتداد طول تیرچه به فاصله مرکز بلوک‌ها ۵۰ سانتیمتر و در جهت عمود بر تیرچه‌ها به فاصله ۳۰ سانتیمتر آرماتورهایی به عنوان آرماتورهای افت وحرارت نصب می‌گردند.


بلوک کُرمیت (Kormit Block)

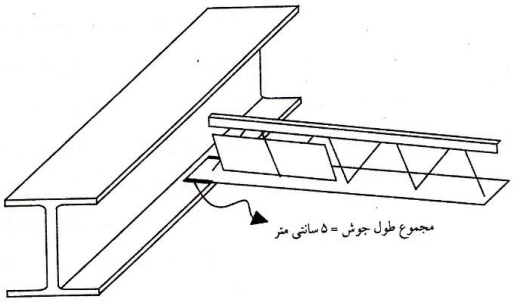

تیرچه کُرمیت (Kormit Joist)

۴-۱-۳- سقف کرومیت

با متداول شدن سقف‌های تیرچه بلوک سنتی برخی از مشکلات طاق ضربی مرتفع شد. اما این سقف‌ها به دنبال خود مشکلات دیگری را پدید آوردند که عمده‌ترین آن ها شمع‌بندی در زیر سقف است. شمع‌بندی علاوه بر دست و پا گیر بودن، هزینه زیادی را بر ساختمان تحمیل می‌کند.

سقف‌های کرومیت به علت خود ایستا بودن تیرچه‌ها نیازی به شمع‌بندی ندارد و به همین علت از سرعت اجرایی بالایی برخوردار است. از طرفی اجرای این سقف بر روی اسکلت‌های فولادی، بتنی و دیوارهای باربر امکان پذیر است.

نکته: توصیه می شود برای دهانه‌های بیش از ۶ متر به علت وجود لرزش حین اجرا وعدم گیرش بتن از یك ردیف شمع در وسط تیرچه استفاده می‌شود.



نکته: در ساختمان‌های فلزی تسمه تیرچه، بایستی حداقل به طول ۵ سانتیمتر به بال تیر آهن جوش شود و در اسکلت بتنی نیز باید توسط میلگرد به تیر بتنی متصل شود.

نکته: توصیه می‌شود حد اکثر تا دهانه ۸ متر از کرومیت استفاده شود وبرای دهانه‌های بیش از ۸ متر بهتراست از ضوابط وطراحی سقف های مرکب استفاده شود.

نکته: برای افزایش طول جوش خرپای تیرچه به تسمه ونبشی از میلگرد تقویتی حداقل ۱۰ Ø استفاده می‌شود که طول می‌تواند کمتر از طول تسمه اختیار شود.

در سیستم سقف کرومیت از تیرچه‌های فولادی با جان باز در بتن استفاده می‌گردد. در ساخت تیرچه‌های مذکور از یك تسمه، نبشی یا هر پروفیل فشاری در بال فوقانی و یك تسمه در بال تحتانی و نیز یك میلگرد خم شده در جان استفاده می‌شود. برای پر کردن فضای خالی بین تیرچه‌ها از قالب‌های ثابت مانند بلوک‌های سیمانی، پلی استایرن، طاق ضربی قالب‌های موقت فولادی (کامپوزیت) و یا هر پرکننده سبك استفاده می‌شود.

فواصل آکس به آکس تیرچه‌ها حداکثر ۷۵ سانتیمتر تا ۹۰ سانتیمتر می‌تواند متغیر باشد و فاصله آزاد تیرچه‌ها نباید از ۷۵ سانتیمتر بیشتر باشد، روی سقف ۴ الی ۱۰ سانتیمتر بتن پوشانده می‌شود که برای ساختمان‌های معمولی ۵ سانتیمتر متداول است.

تیرچه‌ها از نوع خود ایستا بوده و به همین علت هیچ نوع شمع‌بندی در زیر سقف مورد نیاز نمی‌باشد. تیرچه‌ها به نحوی طراحی می‌شوند که بتوانند وزن بتن خیس، قالب‌ها و عوامل اجرایی سقف را به تنهایی تحمل کنند.

پس از اینکه بتن به ۷۵٪ مقاومت مشخصه خود می‌رسد، تیرچه‌های فولادی با بتن به صورت یك مقطع مختلط وارد عمل شده و بارهای مرده و زنده سقف را تحمل می‌کنند.

۴-۱-۳-۱- مزایای سقف کرومیت

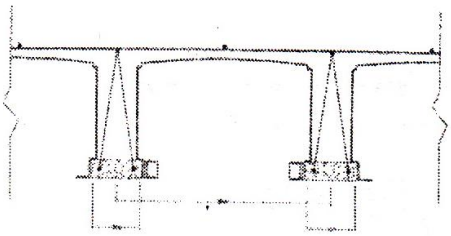
- ✓ عدم نیاز به شمع بندی
- ✓ سرعت و سهولت اجرا

rahim_abedian@yahoo.com

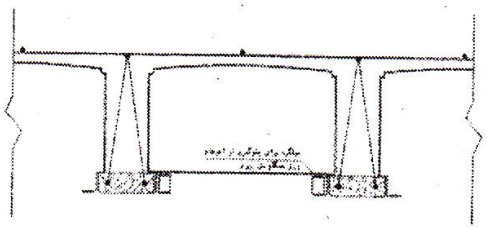
- ✓ امکان اجرای همزمان چند سقف
- ✓ یکپارچگی سقف واسکلت
- ✓ امکان حذف کش ها
- ✓ پایین بودن تنش در بتن
- ✓ کاهش مصرف بتن ووزن کمتر سقف
- ✓ مقاومت نهایی و شکل پذیری بالا
- ✓ امکان طراحی واجرای سقف با دهانه‌ها وباربری های خاص
- ✓ حذف اثر فولاد زیر سقف پس از گچ کاری در مقایسه با سقف طاق ضربی
- ✓ یکنواختی زیر سقف ومصرف گچ وخاك كمتر
- ✓ سهولت اجرای داکت (بازشو)

۴-۱-۴- طرح جدید برای سیستم سقف تیرچه و بلوك

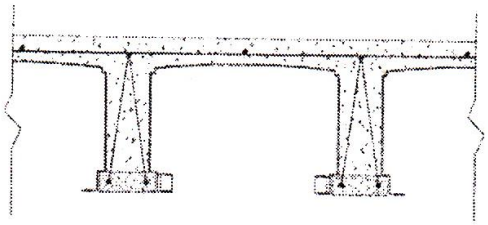
با توجه به اینکه بلوك‌های بتونی و سفالی باعث افزایش بار مرده سقف می‌شوند و به دلیل اینکه این بلوك‌ها نقش پرکننده به عنوان قالب را دارند و هیچ گونه اثر سازه‌ای ندارند، می‌توان آنها را حذف کرد و از روش تیرچه و قالب فلزی به شرح شکل زیر استفاده کرد.



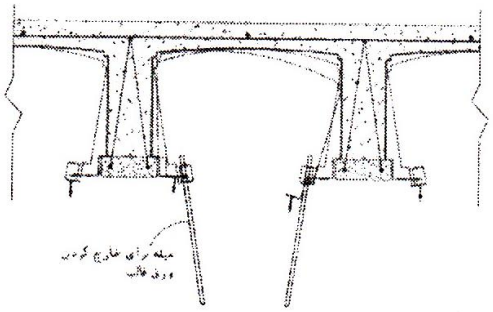
گام ۱- جاگذاری ورق قالب روی تیرچه‌ها و اجرای آرماتورهای حرارتی فوقانی



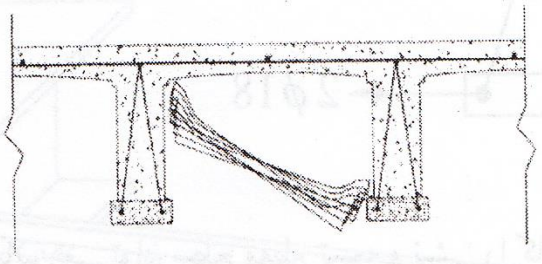
گام ۲- جاگذاری میلگرد نگهدارنده جهت مقابله با فشار بتن تازه ریخته شده بر ورق قالب



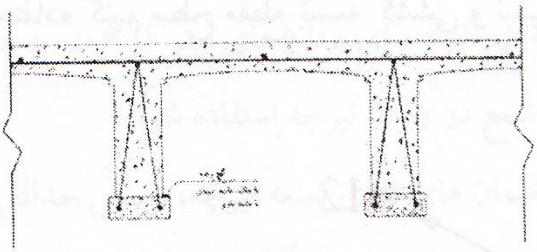
گام ۳- اجرای بتن روی تیرچه‌ها و دال فوقانی



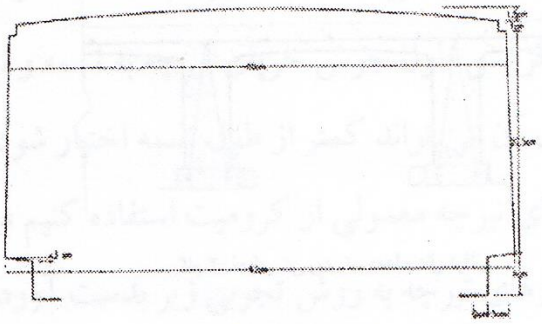
گام ۴- خارج کردن ورق قالب پس از سفت شدن نسبی بتن جهت مصارف بعدی



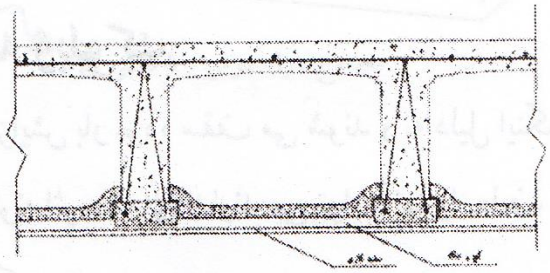
گام ۶ - نحوه جاگذاری لایه تحتانی



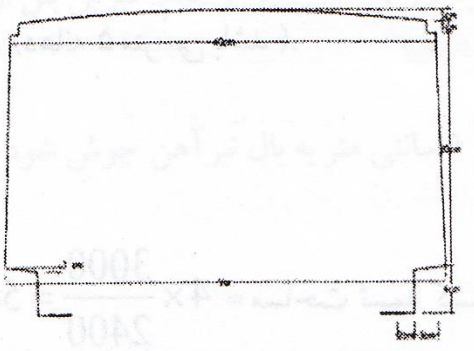
گام ۵- استفاده از ملات چسبنده جهت تامین اتصال نسبی لایه تحتانی



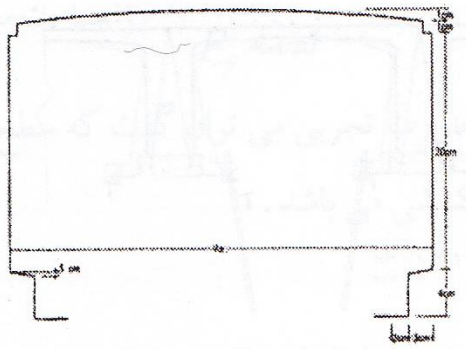
گام ۶- نحوه جاگذاری لایه تحتانی



گام ۷- حالت تمام شده سقف پس از زیرسازی

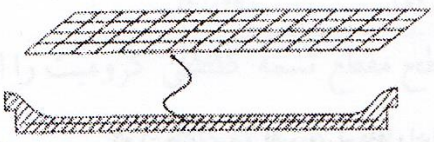


ورق قالب تیپ ۲

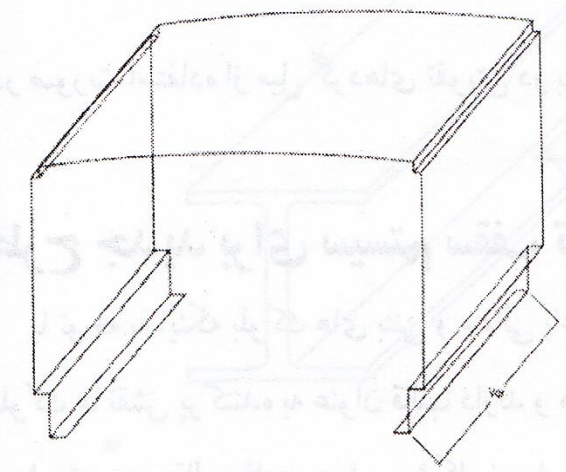


ورق قالب تیپ ۱

تور سیمی بسیار نازک یا رابیتس پلاستیکی جهت مسلح کردن پانل در دهانه‌های بزرگتر از ۷۰ سانتیمتر



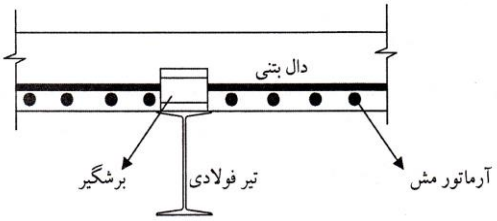
پانل گچی- سفالی یا از جنس بتن سبک



۴-۱-۵- سقف‌های مرکب (Composite)

این نوع سقف ابتدا در پل سازی سپس در ساختمان های معمولی مورد استفاده قرار گرفت و هم اکنون در بیشتر ساختمان‌های بلند فلزی از این نوع سقف استفاده می‌کنند.

در این نوع سقف از بتن به عنوان عضو فشاری در بالای تیر فلزی و از پروفیل‌های آهن به عنوان عضو کششی استفاده می‌شود و برای ایجاد یکپارچگی در کل مقطع تیر از برشگیرهایی در بالای پروفیل که در بتن مدفون است بهره گرفته می‌شود. در نهایت پروفیل فولادی در دال بتن به صورت مرکب در مقابل وارده مقاومت می‌کنند.



۴-۱-۵-۱- مزایا

۱) کاهش مصرف فولاد (بین ۲۰ تا۳۰ درصد) به علت عملکرد مرکب.

۲) کاهش در ارتفاع نیمرخ فولادی نسبت به حالت تیر معمولی.

۳) افزایش سیستم سختی سقف.

۴) افزایش طول قابل استفاده برای یك نیمرخ مشخص.

۵) افزایش ظرفیت بار بری نهایی نسبت به حالتی که ظرفیت دال و تیر جداگانه منظور می‌شود.

۶) سبك شدن وزن سازه نسبت به سقف ها با دهانه‌های مشابه در صورتی که کف سازی حذف شود.

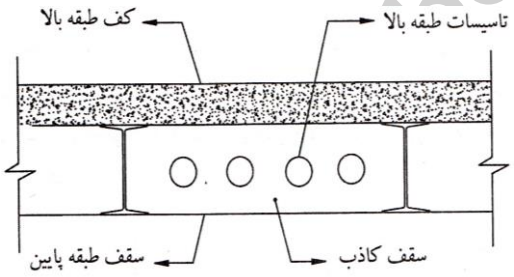
۴-۱-۵-۲- معایب

۱) تغییر شکل‌های دراز مدت به علت پدیدهٔ خزش در بتن فشاری.

۲) عملکرد غیر مرکب در نواحی لنگر منفی تیرهای یکسره.

۳) عدم امکان عبور لوله‌های تاسیسات وبرق از روی کف در صورتی که کفسازی حذف شود.

۴) الزام استفاده از سقف‌های کاذب در زیر تیرهای فلزی در اکثر حالات.



۵) مشکلات دسترسی برای تعمیرات احتمالی لوله‌های تأسیساتی طبقه مورد نظر در ساختمان‌های چند طبقه که الزاماً در سقف طبقهٔ زیر خود قرار گرفته است.

۶) سقف‌های کاذب برای دسترسی سریع و کم هزینه به تعمیرات احتمالی، باید برداشته شوند.

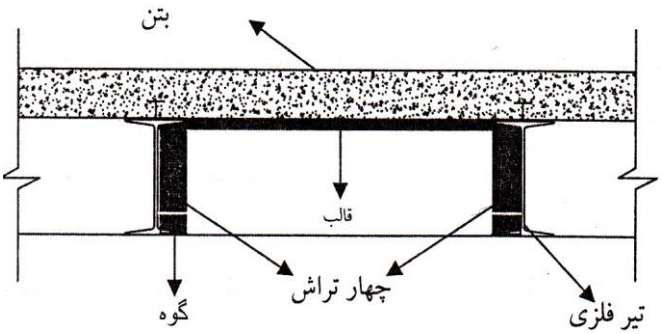
۷) طراحی خاص و اجرای اتصالات ویژه نظیر کنترل دقیق جوشکاری‌های زیاد روی بال بالایی، انتخاب پروفیل مناسب برای اتصال برشی به منظور تأمین عملکرد مرکب کامل و نظایر آن.

۴-۱-۱- روش‌های اجرایی سقف مرکب

در اجرای سقف‌های مرکب دو روش وجود دارد، که برای هر کدام محاسبات ایستایی سقف متفاوت است از این رو باید دقیقاً توجه نمود که محاسبات ایستایی و اجرای سقف با هم تطابق داشته باشند.

روش اول: اجرای سقف بدون شمع‌بندی

در این روش معمولاً قالب‌های چوبی بین دهانه‌های تیرهای فلزی که در فواصل مناسب از هم واقع شده‌اند، قرار داده می‌شود و هیچگونه نیازی به اجرای شـــمع زیر تیرهای فلزی و همچنین دال بتنی وجود ندارد. تیرهای فلزی در این حالت باید قادر به حمل وزن خود به اضافه ی وزن قالب‌بندی، وزن دال بتنی و بالاخره تمام بار مرده‌ای که قبل از گیرش بتن تأثیر می‌کند، باشـــد. به این بارها، بارهای گروه یك می‌گویند. یعنی بارهایی که قبل از گیرش بتن به ســـازه وارد می‌شود. پس از مرحله کسب مقاومت توسط بتن و عملکرد مرکب سقف هر گونه باری که از آن به بعد به سقف اعمال می‌شود، توسط مقطع مرکب حمل می‌شود، به این بارها بارهای گروه دو گفته می‌شود.



روش دوم: اجرای سقف به کمك شمع‌بندی

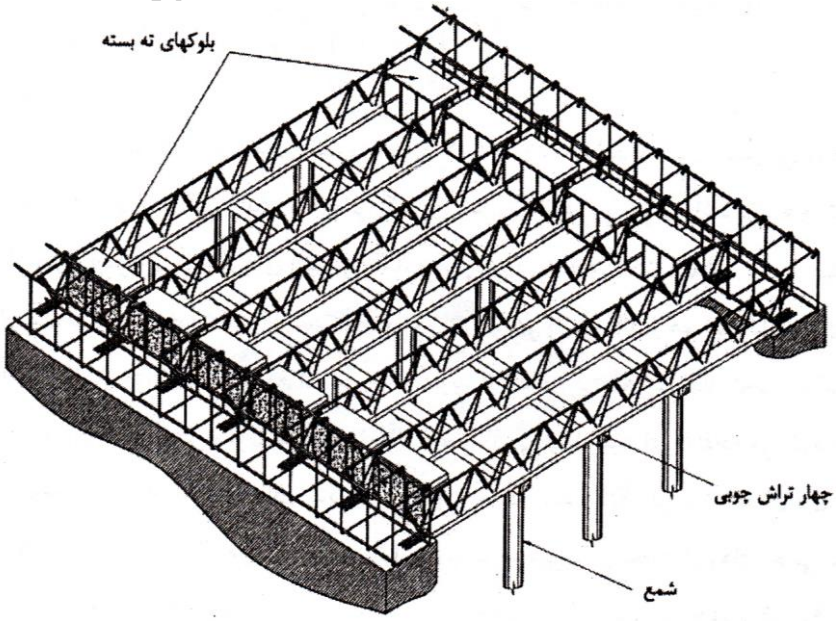
در این روش تیر فولادی قبل از رســـیدن به مرحله عملکرد مرکب نباید هیچگونه باری را تحمل کند و بنابراین در زیر آن در فواصـــل مناسب پایه‌های موقت (شمع) قرار داده می‌شود. به این ترتیب در موقع اجرای سقف، تیر فولادی تحت هیچگونه تنشی قرار نمی‌گیرد و تنها پس از گیرش و کسب مقاومت بتن و حذف پایه‌ها توسط مقطع مرکب حمل بار انجام می‌شود.

چنانچه مشخص است اجرای روش اول سریع‌تر و کم هزینه‌تر از اجرای روش شمع‌بندی است با این تفاوت که در روش اول، شماره مقاطع پروفیل‌های فولادی سقف بیشتر از روش دوم خواهد بود، که ممکن است سبب ایجاد محدودیت‌های طراحی و اقتصادی گردد.

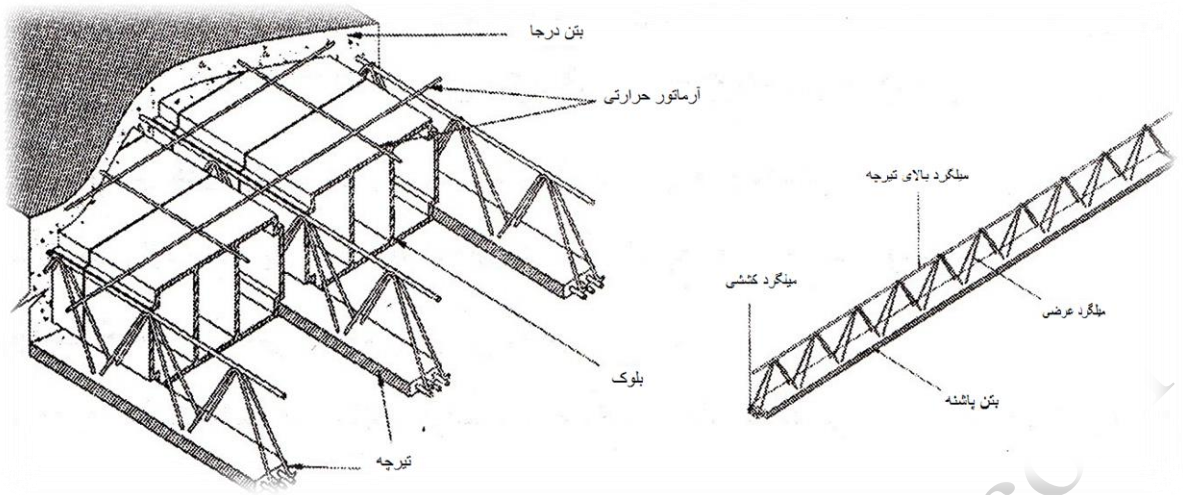
۴-۲- سقف در ساختمان‌های بتنی

۴-۲-۱- سقف تیرچه بلوك

در مورد تیرچه بلوك قبلا بحث شد. فقط در ذیل جزئیات اجرائی آن نشان داده شده است.



rami.abedian@yahoo.com



۴-۲-۲- دال‌های بتن‌آرمه

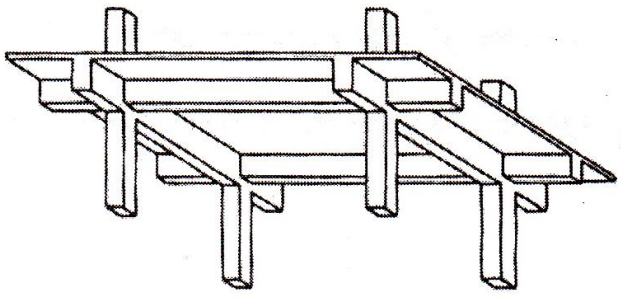
مهمترین دال‌هایی که بدون واسطه تیر بار خود را به ستون منتقل می‌نماید عبارت است از:

۱-دال تخت ساده ۲-دال تخت قارچی ۳-دال مجوف

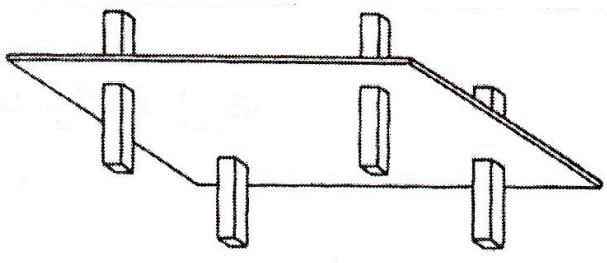
دال یك طرفه سقفی است که در یك جهت باربری دارد، این نوع سقف در مقابل نیروهای پیچشی مقاومت خوبی ندارد که از جمله دال‌های یك طرفه می‌توان سقف تیرچه و بلوك را نام برد.

اگر در هر چهار طرف سقف تیر موجود باشد رفتار دال دو طرفه خواهد بود در این سقف بار وارده به وسیله دو گروه آرماتورهای عمود بر هم حمل می‌گردد و به تیرهای کناری چهار طرف منتقل می‌شود.

از انواع دال‌های دو طرفه می‌توان دال تخت را نام برد که به صورت مستقیم به ستون وصل می‌شود اجرای این دال‌ها به لحاظ سهولت قالب‌بندی و آرماتورگذاری آسان‌تر از دال با تیر می‌باشد دال‌های تخت در بسیاری از موارد با صرفه‌تر از دال‌های با تیر می‌باشد و همچنین در دال‌های تخت انعطاف پذیری بیشتری در محل قرار دادن ستون‌ها وجود دارد که دست معمار را برای طراحی باز می‌کند و همچنین نیازی برای سقف کاذب ندارد. در کنار این مزایای دال‌های تخت معایبی نیز دارند از جمله اگر ضخامت دال تخت جوابگوی برش وارده به دال در نزدیکی ستون‌ها نباشد از دال تخت قارچی و یا کتیبه‌ای استفاده می‌شود همچنین یك نقطه ضعف دال‌های تخت انعطاف پذیری زیاد آنها و مشکل انتقال لنگر در محل اتصال دال به ستون است به خاطر این است که دال‌های تخت نمی‌توانند سیستم مناسبی برای تحمل نیروهای جانبی به وجود آورند و لذا در ساختمان‌های چند طبقه (بیش از سه طبقه) با دال تخت معمولاً از سیستم‌های دیگری مانند دیوار برشی برای مقاومت در مقابل نیروهای جانبی استفاده می‌شود.



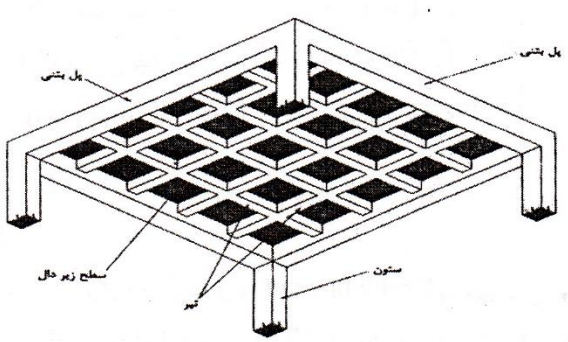
دال دو طرفه با تیر



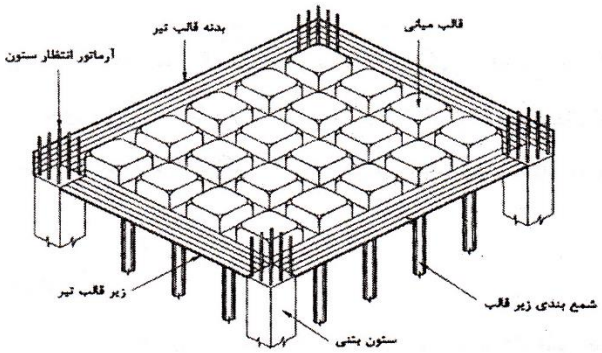
دال تخت

amin_abedian@yahoo.com

در دهانه‌های بزرگ برای جلوگیری از ضخامت بالای دال، دال به صورت مجوف اجرا می‌گردد.



دال مجوف (دید از پایین)



قالب بندی دال مجوف (دید از بالا)

ramin_abedian@yahoo.c

فصل ۵:

ساختمان های چوبی

ramin_abedian@yahoo.com

۵-۱- مقدمه

در راهسازی برای اندودکردن دانه‌های مصالح سنگی و چسباندن آنها به یکدیگر از چسبنده‌های هیدروکربوری (قطران و قیر) استفاده می‌شود. قطران از تقطیر گازهای حاصل از حرارت دادن زغال سنگ برای تهیه کرك به دست می‌آید. قطرانی که به این ترتیب به دست می‌آید قطران خام نامیده شده و از تصفیه آن قطران راهسازی حاصل می‌شود. در ایران به علت آنکه اولاً قطران به مقدار ناچیز تولید شده و ثانیاً قیر نفتی به میزان زیاد ساخته می‌شود، از قطران در راهسازی استفاده نمی‌شود.

قیر یك ماده هیدروکربوری به رنگ سیاه تا قهوه‌ای تیره که در سولفور کربن کاملاً حل شده و حالت آن با افزایش درجه حرارت از جامد به خمیری و از خمیری به مایع تغییر می‌کند. قیر به علت داشتن دو خاصیت مهم یعنی غیر قابل نفوذ بودن در برابر آب و چسبنده بودن، یکی از پر کاربردترین مصالح ساختمانی است. در

ز نرم شدن قیر از آن عبور کرده و به صفحه فلزی که در زیر حلقه قرار دارد برسد. درجه حرارتی که گلوله فلزی پس از نرم شدن قیر از آن عبور کرده و به صفحه می‌رسد اندازه‌گیری شده و درجه نرمی قیر نامیده می‌شود.

ramin_abedian@yahoo.com

فصل ۶:

سقف‌ها

ramin_abedian@yahoo.com

۶-۱- سقف در ساختمان‌های فلزی و بتنی

انواع سقف‌های متعارف در ساختمان‌های فلزی عبارتند از :

۵. سقف‌های طاق ضربی
۶. سقف‌های تیرچه بلوك
۷. سقف‌های کرومیت
۸. سقف‌های مرکب (composite)

انواع سقف‌های متعارف در ساختمان‌های بتنی عبارتند از:

۷. سقف‌های تیرچه و بلوك
۸. سقف‌های دال بتن
۹. سقف‌های پیش ساخته
۱۰. سقف‌های کرومیت
۱۱. سقف‌های خاص (پوسته‌ای و شیب‌دار)
۱۲. سقف در ساختمان‌های صنعتی

با توجه به این که ساختمان‌های صنعتی معمولاً دارای پوشش دهانه‌های بزرگ و به صورت یك طبقه ساخته می‌شوند، از انواع سقف‌های سبك استفاده می‌شوند.

۶-۱-۱- سقف‌های طاق ضربی

این سقف‌ها ترکیبی از آجر و ملات گچ بعلاوه پروفیل آهن هستند که انتقال نیرو (بارهای ثقلی) در طاق به صورت فشاری صورت می‌گیرد.

دیده می‌شود که بارهای ثقلی به صورت Rx و Ry توسط پروفیل آهن مهار می‌شود.

۶-۱-۱-۱- ضوابط مربوط به سقف‌های طاق ضربی

۹) وسط طاق ۲ الی ۵ سانتیمتر خیز منفی داده می‌شود. (بسته به دهانه طاق) از آجرهای کهنه و اشباع استفاده نشود.
۱۰) بایستی ار آجر خیس شده در اجرای طاق استفاده شود.
۱۱) توصیه می‌شود که فاصله تیرها طوری باشد که یك آجر سه قد یا چارك بخورد.(بند روی بند نیافتد)
۱۲) بعد از اتمام سقف طاق ضربی حتما بایستی بر روی آن دوغاب گچ ریخته شود تا تمام منافذ پر شوند.
۱۳) از گچ کهنه و مرده یا سوخته نباید استفاده کرد.
۱۴) سقف‌ها نباید در معرض باران و برف قرار گیرد.(پوشش سریع بام انجام گیرد)
۱۵) بهتر است ، عمل طاق زدن از طرفین دهانه شروع و به وسط ختم شود.
۱۶) در صورتی که دیوارهای تیغه (حائل) به وسط طاق بیافتد بایستی تمهیداتی برای انتقال بار به پروفیل در نظر گرفته شود.

۶-۱-۱-۲- ضوابط آیین نامه ۲۸۰۰ در مورد سقف طاق ضربی

raimin_abedian@yahoo.com

۱) کلیه تیرآهن‌های پوشش سقف به وسیله میلگردها یا تسمه هایی به صورت ضربدری مهار شود به طوری که نسبت طول به عرض مستطیل ضربدری از ۱/۵ بیشتر نشده و ثانیا حداکثر مساحت تحت پوشش هر ضربدری ۲۵ مترمربع باشد.

۲) البته مهم نسیت که حتما ضربدری ها به ستون ختم شوند. منتهی این ضربدری ها باید به طول ۴ الی ۴,۵ سانتیمتر به بال تیرآهن جوش شود.

۳) در ساختمان‌های سازه بنایی سقف‌های طاق ضربی باید به نحوی به کلاف بتنی روی دیوار متصل گردد.

۶-۱-۲- سقف‌های تیرچه بلوک

این سقف ترکیبی از عناصر بتن پیش ساخته و بتن درجا می‌باشد که وزن مترمربع آن ها در مقایسه با دال ها کمتر و دارایی و سرعت اجرایی بیشتر است.

۶-۱-۲-۱- مزایای سقف تیرچه و بلوک

۱۰) مقاوم بودن در برابر نیروهای جانبی (زلزله) به دلیل ایجاد یك دیافراگم صلب.

۱۱) مصرف نسبتاً کم فولاد یا آرماتور در مقایسه با میزان باربری:

دهانه $3m \sim 4m \rightsquigarrow 8 \sim 10\ {}^{kg}/_{m^2}$

دهانه $4m \sim 5m \rightsquigarrow 10 \sim 12\ {}^{kg}/_{m^2}$

دهانه $5m \sim 7m \rightsquigarrow 12 \sim 15\ {}^{kg}/_{m^2}$

۱۲) صرفه‌جویی در مصرف بتن به علت حذف بتن در ناحیه کششی و جایگزینی بلوك به جای آن.

۱۳) کاهش نیروی انسانی لازم به علت تولید تیرچه و بلوك در کارخانه.

۱۴) حذف کارگران ماهر و استفاده از کارگران معمولی در مقایسه با کارهای پیش ساخته بتنی.

۱۵) صرفه‌جویی در قالب زیر سقف در مقایسه با دال بتنی.

۱۶) عایق بودن حرارتی و صوتی سقف به علت توخالی بودن بلوك‌ها.

۱۷) مقاوم بودن در برابر آتش سوزی.

۱۸) توزیع بهتر بار و جلوگیری از لرزش.

✓ مطابق آیین‌نامه حداکثر دهانه‌ای که می توان با تیرچه بلوك پوشش داد ۸ متر است. منتهی توصیه آیین‌نامه این است که برای دهانه‌های ۷ الی ۸ تیرچه به صورت مضاعف استفاده شود.

۶-۱-۲-۲- عناصر تشکیل دهنده در سقف تیرچه و بلوك

۶-۱-۲-۲-۴- تیرهای پیش ساخته

در سقف‌های تیرچه و بلوك معمولاً از دو نوع تیرچه استفاده می‌شود:

۳. تیرچه‌های بدون فندوله

۴. تیرچه‌های فنددوله‌دار

در تیرچه‌های فندوله‌دار قالب پاشنه به صورت سفالی همراه تیرچه مصرف می‌گردد. این تیرچه در مواردی که هوا سرد باشد و

ramin_abedian@yahoo.com

قالب به پاشنه می‌چسبد ، استفاده می‌شود.

در تیرچه‌های بدون فندوله پاشنه تیرچه در یك قالب فلزی(ناودانی نمره۱۴) ریخته می‌شود.

۶-۱-۲-۳- ضوابط آیین‌نامه و توصیه‌هایی در مورد تیرچه‌های پیش ساخته

۱. بتن پاشـنه تیرچه باید با عیار بالا و دانه بندی درسـت انتخاب شود.یك حجم سیمان+یك حجم نخودی شکسته+دو حجم ماسه شسته معمولی مناسب خواهد بود.(عیار سیمان $400kg/m^3$)

۲. عرض پاشنه بتنی حداقل ۱۰cm می‌باشد.

۳. ضخامت پاشنه حداقل ۴cm می‌باشد.

۴. ضخامت بتن پوششی میلگرد حداقل ۱,۵cm خواهد بود.

۵. میلگردهای کششی که از محاسبات بدست می آید حتما آجدار و بهتر است از میلگرد نیم سخت AII انتخاب شود.

۶. ارتفاع خرپای تیرچه بستگی به ارتفاع بلوك خواهد داشت.

۷. میلگردهای گشـشـی تیرچه بایستی به وسیله لقمه هایی به فواصل ۶۰ الی ۸۰ سانتیمتر به همدیگر مهار گردند،چنانچه این فاصـله بیشـتر شـود،میلگردهای کششی در اثر نیروی محوری کششی جابجایی هایی در طول تیرچه نسبت به هم پیدا می کنند،که همین مسئله باعث ایجاد ترك های طولی می گردد.

۸. بهتر است میلگردهای کششی یك تکه باشند و استفاده از میلگردهای با وصله جوشی توصیه نمی‌شود.

۹. عرض جان تیرچه یعنی فاصله آزاد بین دو بلوك مجاور نباید از ۶ سانتیمتر کمتر شود ، در بلوك‌های شیبدار این مساله حل شده است.

۱۰. دو انتهای تیرچه حدود ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتر باید بدون بتن باشد.

۱۱. میلگردهای عرضی (زیگزاگ) طبق مشخصات زیر اجرا شود. $Amin=0.001bt$

t :فاصله گام های زیگزاگ که معمولا ۲۰cm می‌باشد.

b :عرض پاشنه تیرچه

در هر حال برای دهانه‌های کوچك می تواند زیگزاگ به صورت تکی با ϕ۶ و دوبل باϕ۴ و برای دهانه‌های بزرگتر به صورت تکی ϕ۸ و دوبل ϕ۶ اجرا گردد.

۱۲. ارتفاع خرپای تیرچه بستگی به ارتفاع بلوك خواهد داشت

۱۳. بهتر است از تیرچه‌های ترك خورده استفاده نشود.

۱۴. میلگردهای بالای تیرچه (مونتاژ یا فشاری) باید ۲ سانتیمتر بالاتر از بلوك قرار گیرد یعنی قبلا ارتفاع خرپای تیرچه برابر با ارتفاع بلوك مصرفی انتخاب شود.

۱۵. قطر میلگرد بالایی (آرماتور مونتاژ) طوری انتخاب شـود که هنگام حمل و نقل و نصـب تیرچه، یعنی قبل از شمع‌بندی بتواند تیرچه را سـالم نگه دارد. سازمان برنامه و بودجه قطر آرماتور مونتاژ را برای دهانه‌های مختلف به ترتیب زیر بیان می‌کند:

L<3m	φ6
3m≤L<4m	φ 8

ramin_abedian@yahoo.com

4m≤L<5.5m	φ 10
5.5m≤L<7m	φ 12
7m≤L<8m	φ 14

۱۶. صورت استفاده از میلگردهای تقویتی در وسط و قطع میلگرد در طرفین تیرچه بایستی میلگرد طوری خم شود تا طول مهاری رعایت و محل قطع میلگرد مشخص شود.

۶-۱-۲-۲-۵- بلوک‌ها

بلوک‌ها در سقف تیرچه و بلوک نقش پرکننده داشته و در استحکام و مقاومت آن تاثیری ندارد هر چند حین نصب و عبور و مرور کارگران می‌بایستی از استحکام کافی برخوردار باشند. انواع بلوک‌ها عبارتند از:

۴. بلوک سیمانی

بلوک‌های سیمانی نسبت به بلوک‌های دیگر سنگین‌تر و وزن آن حدود ۸ الی ۱۰ کیلوگرم برای بلوک‌های ۲۰سانتیمتر و ۱۰ الی ۱۰ کیلوگرم برای بلوک‌های ۲۵سانتیمتر می‌باشد.

برای سبکی می توان از پوکه معدنی در طرح اختلاط بلوک بهره جست و قابل ذکر است نوع میزی آن به لحاظ این که خوب ویبره می‌شود از استحکام خوبی نسبت به نوع تخمی برخوردار است.

۵. بلوک سفالی

بلوک‌های سفالی از جنس رس که بعد از عمل آوری در کوره پخته می‌شود نسبت به بلوک‌های سیمانی سبک تر است و حدود ۶الی۸ کیلوگرم وزن دارند.

۶. بلوک پلی استایرن

استفاده از پلی استایرن ها باعث می شوند که وزن سقف حدود $۱۰۰kg/m^2$ کاهش یابد و سرعت اجرا نیز افزایش می‌یابد.

باید توجه داشت که استفاده از بلوک‌های پلی استایرن با دانسیته پایین و غیراستاندارد مجاز نمی‌باشد و نیز باید در نظر داشته باشیم که از پلی استایرن های نسل جدید که مقاومت بیشتری در برابر آتش سوزی دارند استفاده گردد.

۶-۱-۲-۲-۶- بتن رویه

ضخامت بتن رویه نباید از ۵ سانتیمتر یا یك دوازدهم فاصله محور به محور تیرچه‌ها کمتر اختیار گردد و همچنین فاصله تیرچه‌ها نباید از ۷۵ سانتیمتر بیشتر شود.

دانه‌بندی بتن رویه باید ریزدانه باشد مطابق آیین‌نامه قطر بادامی نباید از ۲۰ میلیمتر بیشتر اختیار گردد. قبل از بتن‌ریزی روی بلوک‌ها آب‌پاشی گردد.

می توان به جای دو میلگرد کشی از سه عدد میلگرد استفاده کرد.(دو عدد میلگرد کناری ضعیف ویك میلگرد قوی میانی با طول کوتاهتر)

۶-۱-۲-۴- مراحل مختلف اجرای سقف تیرچه بلوک

۷- کار گذاشتن تیرچه‌ها

همیشه برای سفارش در ساختمان فلزی سعی می‌شود طول دهانه ۵ سانتیمتر اضافی در نظر گرفته شود وسپس در محل کارگاه به وسیله هوا گاز برش شود(به علت ناشاقولی بودن ستون ها وتعیین دقیق فاصله ها).

برای تعیین فاصله تیرچه‌ها (چیدن تیرچه‌ها) از شابلون چوبی که به عرض یك بلوک می‌باشد استفاده می‌شود.

۸- تکیه‌گاه‌های موقت یا شمع‌ها

ramin_abedian@yahoo.com

تا مدتی که بتن رویه سفت نشده است حتما باید سقف تیرچه بلوک به وسیله شمع‌های چوبی یا فلزی نگه داشته شود.

شمع‌های چوبی ارزان بوده ولی برای ارتفاع مشخصی کاربرد دارند. شمع‌های فلزی بر خلاف شمع‌های چوبی برای ارتفاع‌های مختلف کاربرد داشته وبه طور مستمر قابل استفاده است.

۶-۱-۲-۴-۱- ضوابط آیین‌نامه

۱- قطر حداقل شمع‌های چوبی (چوب گرد) ۱۰ سانتیمتر می‌باشد.

۲- در چوب‌های چهار تراش حد اقل بعد 8cm خواهد بود.

۳- درشمع‌های چوبی نسبت $\frac{l}{\text{dmin}} < ۵۰$ بایستی برقرار باشد.

۴- در شمع گذاری فاصله شمع‌ها نباید از ۱/۵ متر بیشتر باشد.

۵- حتما باید به اندازه$\frac{1}{300}$ الی $\frac{1}{500}$ دهانه تیرچه، خیز منفی داده می‌شود مخصوصاً برای دهانه‌های بزرگ.

۶- در طبقه همکف به لحاظ وجود خاك دستی برای جلوگیری از نشت شمع‌ها از تخته زیر شمع استفاده می‌شود.

۹- کار گذاشتن میلگرد سقف کاذب

در صورتی که سقف تیرچه بلوك سقف کاذب داشته باشد قبل از بتن‌ریزی باید میلگردهایی به شکل L به عنوان آویز از سوراخ بلوك‌ها عبور داده شود. بهتر است از میلگردهای شاخه‌ای برای سقف کاذب استفاده شود.

۱۰-کار گذاشتن میلگرد کلاف

برای اینکه در دهانه‌های بزرگ، تیرچه به صورت تکی عمل نکند و یکپرچگی سقف حفظ شود، از کلاف عرضی استفاده می‌شود.

برای بارهای زنده کمتر از $۳۵۰\frac{kg}{cm^2}$	$l < 4m$	$4m \le l < 6m$	$l \ge 6m$
	لازم نیست	یك کلاف	دوکلاف

برای بارهای زنده بیشتر از $۳۵۰\ \frac{kg}{cm^2}$	$4m \le l < 7m$	$l \ge 7m$
	دو کلاف	سه کلاف

عرض کلاف بتنی حداقل 10 cm وحداقل میلگردهای طولی به نصف آرماتورهای کششی تیرچه وحداقل $۲\ \phi 14$ خواهد بود.

۵)کار گذاشتن لنگر منفی یا میلگرد دوخت

معمولا" دو مطلب در طراحی تیرچه تفکیك نمیشود وآن اینکه آیا اتصال تیرچه به تیر فلزی یا تیر بتنی مفصلی فرض شده است (مبنای محاسبات $m = \frac{ql^2}{8}$) درصورتی که مفصلی باشد آرماتور به عنوان آرماتور دوخت حساب می‌شود و میلگرد $\emptyset ۸ \sim \emptyset 12$ کافی است.

ramin_abedian@yahoo.com

در صورتی که تیرچه به اندازه حداقل 15 cm داخل تیر بتنی قرار می گیرد آرماتور دوخت لازم نیست .

حالت دوم مبنای محاسباتی براساس اتصال تیرچه به تیر فلزی یا بتنی گیردار است در این حالت باید آرماتور ممان منفی محاسبه شود.حداقل طول آن برابر $\frac{1}{5}$ طول دهانه خواهد بود.

۶) کارگذاشتن میلگردهای افت حرارت وتوزیع بار

سقف های تیرچه بلوك به مرور زمان افت کرده وترك هایی در سقف مشاهده می‌شود برای کاهش این مشکل , با آماده شدن سقف قبل از بتن ریزی از آرماتورهای ۶ Ø یا حداقل ۸Ø در امتداد طول تیرچه به فاصله مرکز بلوك‌ها ۵۰سانتی متر ودر جهت عمود بر تیرچه‌ها به فاصله ۳۰ سانتی مترآراتورهایی به عنوان آرماتورهای افت وحرارت نصب می گردند.

سقف کرومیت

در سیستم سقف کرومیت از تیرچه‌های فولادی با جان باز در بتن استفاده می گردد.درساخت تیرچه‌های مذکور از یك تسمه ,نبشی یا هر پروفیل فشاری در بال فوقانی ویك تسمه در بال تحتانی ونیز یك میلگرد خم شده در جان استفاده می‌شود . برای پر کردن فضای خالی بین تیرچه‌ها از قالب‌های ثابت مانند بلوك‌های سیمانی , پلی استا یرن , طاق ضربی قالب‌های موقت فولادی (کامپوزیت) ویا هر پرکننده سبك استفاده می‌شود .

فواصل آکس به آکس تیرچه‌ها حداکثر ۷۵ سانتی متر تا ۹۰ سانتی متر می تواند می تواند متغیر باشد وفاصله آزاد تیرچه‌ها نباید از ۷۵ سانتیمتر بیشتر باشد , روی سقف ۴ الی ۱۰ سانتی متر بتن پوشانده می‌شود که برای ساختمان های معمولی ۵ سانتیمتر متداول است .

تیرچه‌ها از نوع خود ایستا بوده وبه همین علت هیچ نوع شمع بندی در زیر سقف مورد نیاز نمیباشد . تیرچه‌ها به نحوی طراحی می شوند که بتوانند وزن بتن خیس ,قالب‌ها وعوامل اجرایی سقف را به تنهایی تحمل کنند .

پس از اینکه بتن به ۷۵٪ مقاومت مشخصه خود می رسد ,تیرچه‌های فولادی با بتن به صورت یك مقطع مختلط وارد عمل شده وبارهای مرده وزنده سقف را تحمل می کنند .

مزایای سقف کرومیت

*عدم نیاز به شمع بندی

*سرعت وسهولت اجرا

*امکان اجرای همزمان چند سقف

*یکپارچگی سقف واسکلت

*امکان حذف کش ها

*پایین بودن تنش در بتن

*کاهش مصرف بتن ووزن کمتر سقف

*مقاومت نهایی وشکل پذیری بالا

*امکان طراحی واجرای سقف با دهانه‌ها وباربری های خاص

*حذف اثر فولاد زیر سقف پس از گچ کاری در مقایسه با سقف طاق ضربی

*یکنواختی زیر سقف ومصرف گچ وخاك کمتر

*سهولت اجرای داکت (بازشو)

سقف تیرچه وبلوك کرومیت

با متداول شدن سقف های تیرچه بلوك سنتی برخی از مشکلات طاق ضربی مرتفع شد. اما این سقف ها به دنبال خود مشکلات

ramin_abedian@yahoo.com

دیگری را پدید آوردند که عمده ترین آن ها شمع بندی در زیر سقف است.شمع بندی علاوه بر دست و پا گیر بودن ,هزینه زیادی را برساختمان تحمیل می کند .

سـقف های کرومیت به علت خود ایسـتا بودن تیرچه‌ها نیاری به شمع بندی ندارد وبه همین علت ار سرعت اجرایی بالایی بر خوردار است .

از طرفی اجرای این سقف بر روی اسکلت های فولادی , بتنی ودیوارهای بار بر امکان پذیر است .

ضوابط آیین نامه وتوصیه های اجرایی سقف کرومیت

۱)حداقل عرض تسمه کششی برای دهانه‌های کمتراز۴ متر بابر ۸ سانتیمتر وبرای دهانه‌های بیش از ۴ متر ۱۰ سانتیمتر یا $\frac{2}{7}$ برابر ضخامت سقفخواهد بود.

۲) حداقل ضخامت دال بتنی برابر $\frac{1}{12}$ فاصله آزاد بین تیرچه است که نباید از ۵ سانتیمتر کمتر اختیار شود.

۳) سطح مقطع اعضای قطری تیرچه نباید از ۰,۰۰۰۱۵bm.t کمتر باشد.

bm:عرض متوسط مقطع تیر

T:فاصله دو عضو قطر متوالی

۴)ضخامت ورق , نبشی و پروفیل هایی که جوش کاری می شوندنباید از ۳ میلی متر کمتر باشند .

۵) اتصـال دو پروفیل به صورت وصله در هرنقطه از بال مجاز است این وصله بایستی حداقل ۱,۴ Fy.A را تحمل کند.که شa سطح مقطع عضو وصله شده وFy تنش تسلیم تسمه می‌باشد .

۶) آرماتور افت و حرارت حداقل ۶Ø وعمود بر تیرچه‌ها به فاصله ۳۰ سانتی متر اجرا مشود.توصیه می‌شود درصورت استفاده از بلوك یونولیتی در راستای تیرچه‌ها ودر وسط بلوك‌ها نیز از آرماتور افت وحرارت استفاده شود.

۷) قسمت هایی از تیرچه که در داخل بتن قرار می گیرد نباید رنگ شود

۸) باتوجه به اینکه دراجرای سـقف کرومیت از شمع استفاده نمیشود امکان بروز کمانش جانبی نبشی های فشار در اثر خمش وجود دارد از این رو کمانش دراین اعضا اهمیت دارد مطابق آیین نامه لاغری اعضایی که در فشار قرار دارند نباید از ۱۴۵ بیشتر باشد .

$$\frac{Lr}{ry} < 145$$

Lr :ظول مهار نشده نبشی بالا

ry: شعاع ژیراسیون نبشی حول محورy

به منظور جلوگیری از کمانش جانبی, برای دهانه‌های ۳ الی ۴ متر یك میلگرد به قطر حداقل 12 Ø در بالای تیرچه به نبشـی جوش می‌شـود وبرای دهانه‌های ۴ الی ۵/۵ از یك کلاف کامل شامل یك میلگرد جوش شده در بالا ویك میلگرد گرد در پایین با بتن ریزی حداقل ۱۰ سانتی متر استفاده می‌شود . برای دهانه‌های بزرگتر از ۵/۵ از دو کلاف استفاده می‌شود.

نکته :توصیه میشود برای دهانه‌های بیش از ۶ متر به علت وجود لرزش حین اجرا وعدم گیرش بتن از یك ردیف شمع در وسط تیرچه استفاده می‌شود .

نکته :در ساختمان های فلزی تسمه تیرچه , بایستی حداقل به طول ۵ سانتی متر به بال تیر آهن جوش شود ودر اسکلت بتنی نیز باید توسط میلگرد به تیر بتنی متصل شود.

نکته :توصـیه می‌شـود حد اکثر تا دهانه ۸ متر از کرومیت اسـتفاده شـود وبرای دهانه‌های بیش از ۸ متر بهتراست از ضوابط وطراحی سقف های مرکب استفاده شود.

نکته : برای افزایش طول جوش خرپای تیرچه به تسـمه ونبشی از میلگرد تقویتی حداقل ۱۰ Ø استفاده می‌شود که طول می تواند کمتر از طول تسمه اختیار شود.

ramin_abedian@yahoo.com

اگر به جای تیرچه معمولی از کرومیت استفاده کنیم می توان سطح مقطع تسمه کششی کرومیت را از روی آرماتورهای تیرچه به روش به روش تجربی زیر به دست آورد.

$$\text{مساحت تسمه کشش} = \text{مساحت میلگرداستفاده شده در تیرچه معمولی} \times \frac{fy_{\text{آرماتور}}}{fy_{\text{تسمه}}}$$

همچنین به صورت تجربی می توان گفت که سطح مقطع نبشی فشاری کرومیت حداقل ۶۰ درصد مساحت تسمه کششی می‌باشد.

در صورت استفاده از میلگرد های تقویتی در بالا وپایین می توان سطح مقطع تسمه ونبشی را کاهش داد.

طرح جدید برای سیستم سقف تیرچه وبلوك

با توجه به اینکه بلوك‌های بتونی وسفالی باعث افزایش بار مرده سقف می شوند وبه دلیل اینکه این بلوك‌ها نقش پر کننده به عنوان قالب را دارند وهیچ گونه اثر سازه ای ندارند و می توتن آنها را حذف کرد واز روش تیرچه وقالب فلزی به شرح شکل زیر استفاده کرد .

سقف های مرکب (composite)

این نوع سقف ابتدا در پل سازی سپس در ساختمان های معمولی مورد استفاده قرار گرفت , وهم اکنون در بیشتر ساختمان های بلند فلزی از این نوع سقف استفاده می کنند.

در این نوع سقف از بتن به عنوان عضو فشاری در بالای تیر فلزی واز پروفیل های آهن به عنوان عضو کششی استفاده می‌شود , وبرای ایجاد یکپارچگی در کل مقطع تیر از برشگیرهایی در بالای پروفیل که در بتن مدفون است بهره گرفته می‌شود. درنهایت پروفیل فولادی در دال بتن به صورت مرکب در مقابل وارده مقاومت می کنند .

مزایا ومعایب مقاطع مرکب

مزایا:

کاهش مصرف فولاد (بین ۲۰ تا۳۰ درصد) به علت عملکرد مرکب

کاهش در ارتفاع نیمرخ فولادی نسبت به حالت تیر معمولی .

افزایش سیستم سختی سقف .

افزایش طول قابل استفاده برای یك نیمرخ مشخص .

افزایش ظرفیت بار بری نهایی نسبت به حالتی که ظرفیت دال وتیر جداگانه منظور می‌شود.

سبك شدن وزن سازه نسبت به سقف ها با دهانه‌های مشابه در صورتی که کف سازی حذف شود.

معایب :

۷) تغییر شکل‌های دراز مدت به علت پدیدهٔ خزش در بتن فشاری.

۸) عملکرد غیر مرکب در نواحی لنگر منفی تیرهای یکسره.

۹) عدم امکان عبور لوله‌های تاسیسات وبرق از روی کف در صورتی که کفسازی حذف شود.

۱۰) الزام استفاده از سقف‌های کاذب در زیر تیرهای فلزی در اکثر حالات.

۱۱) مشکلات دسترسی برای تعمیرات احتمالی لوله‌های تأسیساتی طبقه مورد نظر در ساختمان‌های چند طبقه که الزاماً در سقف طبقهٔ زیر خود قرار گرفته است.

۱۲) سقف‌های کاذب برای دسترسی سریع و کم هزینه به تعمیرات احتمالی، باید برداشته شوند.

۱۳) طراحی خاص و اجرای اتصالات ویژه نظیر کنترل دقیق جوشکاری‌های زیاد روی بال بالایی، انتخاب پروفیل مناسب برای اتصال برشی به منظور تأمین عملکرد مرکب کامل و نظایر آن.

ramin_abediar@yahoo.com

۶-۱-۳- روش‌های اجرایی سقف مرکب

در اجرای سقف‌های مرکب دو روش وجود دارد که برای هر کدام محاسبات ایستایی سقف متفاوت است از این رو باید دقیقاً توجه نمود که محاسبات ایستایی و اجرای سقف با هم تطابق داشته باشند.

روش اول: اجرای سقف بدون شمع‌بندی

در این روش معمولاً قالب‌های چوبی بین دهانه‌های تیرهای فلزی که در فواصل مناسب از هم واقع شده‌اند، قرار داده می‌شود و هیچگونه نیازی به اجرای شـــمع زیر تیرهای فلزی و همچنین دال بتنی وجود ندارد. تیرهای فلزی در این حالت باید قادر به حمل وزن خود به اضافه ی وزن قالب‌بندی، وزن دال بتنی و بالاخره تمام بار مرده‌ای که قبل از گیرش بتن تأثیر می‌کند، باشد. به این بارها، بارهای گروه یك می‌گویند. یعنی بارهایی که قبل از گیرش بتن به سازه وارد می‌شود. پس از مرحله کسب مقاومت توسط بتن و عملکرد مرکب سقف هر گونه باری که از آن به بعد به سقف اعمال می‌شود، توسط مقطع مرکب حمل می‌شود، به این بارها بارهای گروه دو گفته می‌شود.

روش دوم: اجرای سقف به کمك شمع‌بندی

در این روش تیر فولادی قبل از رســـیدن به مرحله عملکرد مرکب نباید هیچگونه باری را تحمل کند و بنابراین در زیر آن در فواصـــل مناسب پایه‌های موقت (شمع) قرار داده می‌شود. به این ترتیب در موقع اجرای سقف، تیر فولادی تحت هیچگونه تنشی قرار نمی‌گیرد و تنها پس از گیرش و کسب مقاومت بتن و حذف پایه‌ها توسط مقطع مرکب حمل بار انجام می‌شود.

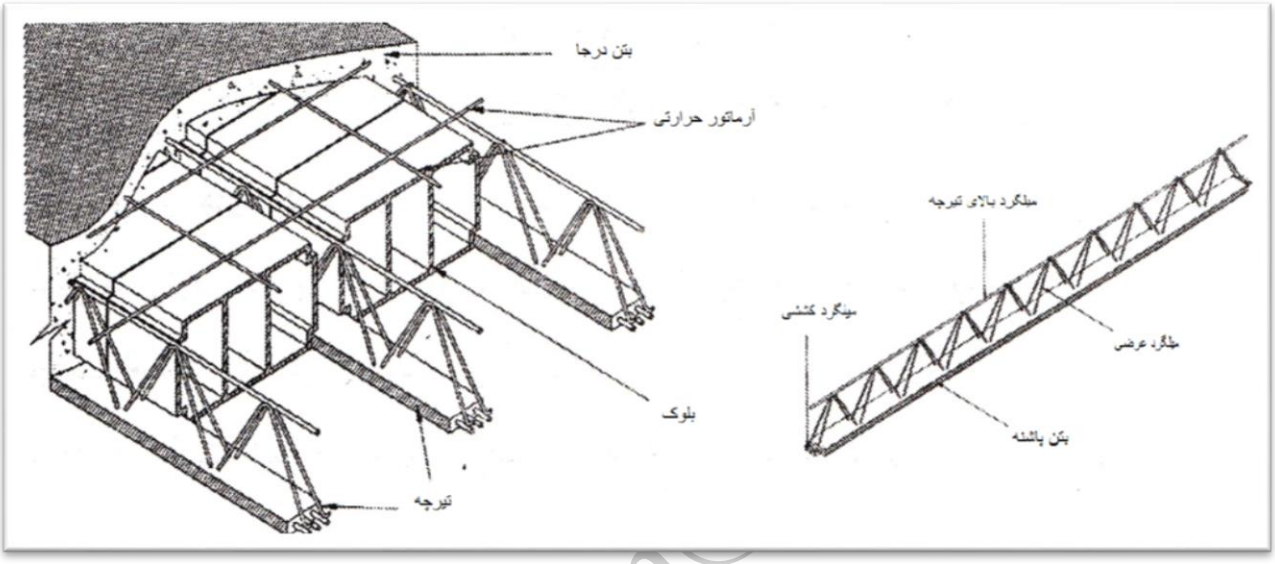
چنانچه مشخص است اجرای روش اول سریع‌تر و کم هزینه‌تر از اجرای روش شمع‌بندی است با این تفاوت که در روش اول، شماره مقاطع پروفیل‌های فولادی سقف بیشتر از روش دوم خواهد بود، که ممکن است سبب ایجاد محدودیت‌های طراحی و اقتصادی گردد.

ramin_abedian@yahoo.com

۶-۲- سقف در ساختمان‌های بتنی

۶-۲-۱- سقف تیرچه بلوک

در مورد تیرچه بلوک قبلا بحث شد. فقط در ذیل جزئیات اجرائی آن نشان داده شده است.



دال‌های بتن آرمه

مهمترین دال‌هایی که بدون واسطه تیر بار خود را به ستون منتقل می‌نماید عبارت است از:

۱-دال تخت ساده ۲-دال تخت قاچی ۳-دال مجوف

دال یك طرفه سقفی است که در یك جهت باربری دارد، این نوع سقف در مقابل نیروهای پیچشی مقاومت خوبی ندارد که از جمله دال‌های یك طرفه می‌توان سقف تیرچه و بلوك را نام برد.

اگر در هر چهار طرف سقف تیر موجود باشد رفتار دال دو طرفه خواهد بود در این سقف بار وارده به وسیله دو گروه آرماتورهای عمود بر هم حمل می‌گردد و به تیرهای کناری چهار طرف منتقل می‌شود.

از انواع دال‌های دو طرفه می‌توان دال تخت را نام برد که به صورت مستقیم به ستون وصل می‌شود اجرای این دال‌ها به لحاظ سهولت قالب‌بندی و آرماتورگذاری آسان‌تر از دال با تیر می‌باشد دال‌های تخت در بسیاری از موارد با صرفه‌تر از دال‌های با تیر می‌باشد و همچنین در دال‌های تخت انعطاف پذیری بیشتری در محل قرار دادن ستون‌ها وجود دارد که دست معمار را برای طراحی باز می‌کند و همچنین نیازی برای سقف کاذب ندارد. در کنار این مزایای دال‌های تخت معایبی نیز دارند از جمله اگر ضخامت دال تخت جوابگوی برش وارده به دال در نزدیکی ستون‌ها نباشد از دال تخت قارچی و یا کتیبه‌ای استفاده می‌شود همچنین یك نقطه ضعف دال‌های تخت انعطاف پذیری زیاد آنها و مشکل انتقال لنگر در محل اتصال دال به ستون است به خاطر این است که دال‌های تخت نمی‌توانند سیستم مناسبی برای تحمل نیروهای جانبی به وجود آورند و لذا در ساختمان‌های چند طبقه (بیش از سه طبقه) با دال تخت معمولاً از سیستم‌های دیگری مانند دیوار برشی برای مقاومت در مقابل نیروهای جانبی استفاده می‌شود.

ramin_abediani

در دهانه‌های بزرگ برای جلوگیری از ضخامت بالای دال، دال به صورت مجوف اجرا می‌گردد.

ramin_abedian@yahoo.com

فصل ۷:

پله

ramin_abedian@yahoo.com

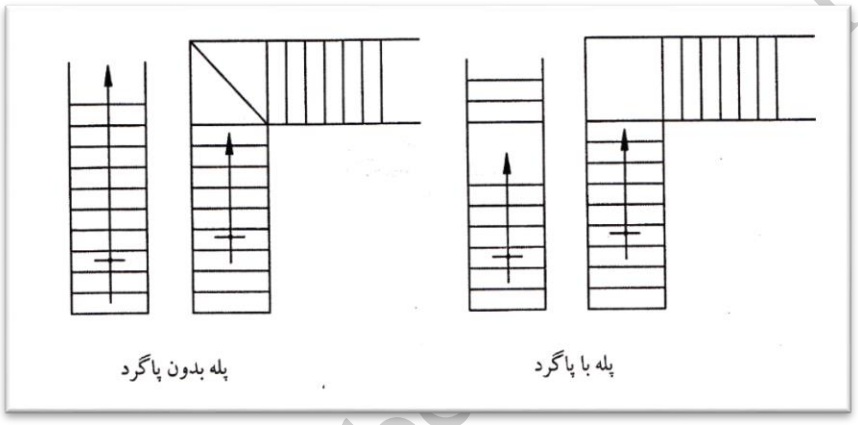
۷-۱- مقدمه

به منظور دستیابی به طبقات و ایجاد ارتباط بین آنها معمولاً از پله استفاده می‌شود هر چند امروزه از دیگر وسایل دسترسی به طبقات مثل رمپ‌ها، پله‌های برقی، انواع آسانسورها و بالابرها نیز استفاده می‌گردد.

۷-۲- انواع پله‌ها از نظر شکل

پله‌ها از نظر شکل هندسی و بسته به نوع کاربری محل فضای ایجاد شده برای پله به انواع مختلف تقسیم می‌شود که عبارتند از:

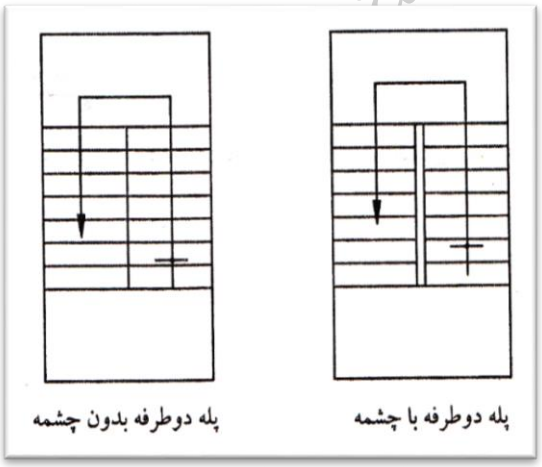
۱. پله یك طرفه
۲. پله دو طرفه
۳. پله سه طرفه
۴. پله‌های گرد
۵. پله‌هایی با اشکال خاص



شکل (۷-۱) نمایش پله یك طرفه

۷-۲-۲- پله یك طرفه

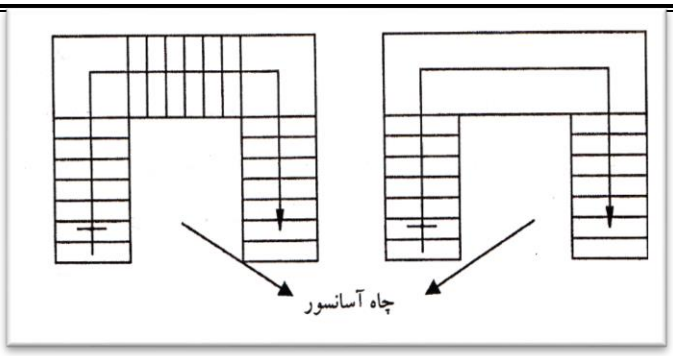
این نوع پله‌ها بیشتر برای دسترسی به طبقات بالای ساختمان‌های تجاری کنار خیابان که در آن عرض پله مهم بوده و فضای ویترین مغازه را زیاد نگیرد استفاده می‌شود که می‌تواند با پاگرد یا بدون پاگرد باشد. حداقل عرض برای این پله‌ها که یك نفر در حالت حرکت و دیگری به طور جانبی قرار گیرد ۸۰ سانتیمتر می‌باشد.



شکل (۷-۲) نمایش پله دو طرفه

۷-۲-۳- پله دو طرفه

این نوع پله‌ها به وقور در ساختمان‌ها استفاده می‌گردد. که حداقل عرض این پله ۱ متر می‌باشد.پله دو طرفه میتواند با چشمه و بدون چشمه اجرا شود.از لحاظ معماری بهتر است این نوع پله با چشمه باشد که عرض این چشمه در حدود ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود.



شکل (۷-۳) نمایش پله سه طرفه

۷-۲-۴- پله سه طرفه

در صـورتی که فضای راه پله به صورت مستطیل متمایل به مربع باشد یا دسترسی به پله از طریق پیلوت باشد و یا بخواهیم در وسط پله چاه آسانسور داشته باشیم از پله‌های سه طرفه استفاده می‌کنند.
در ساختمان‌های عمومی بهتر است پله دارای چشمه یا به صورت سه طرفه یا پاگرد برای دید داشتن به طبقات دیگر استفاده کنیم.

۷-۲-۵- پله‌های گرد

پله‌های گرد بیشتر درساختمان‌های عمومی یا دوبلکس و در جاهایی که پله در معرض دید است استفاده می‌شود. مشکل عمده در پله‌های گرد طراحی درست سازه پله(بتنی یا فولادی) و همچنین نرده پله است.

۷-۲-۶- پله‌هایی با اشکال خاص

این پله‌ها بیشتر در رستورآن‌ها و فروشگاه ها وکتابخانه ها و... استفاده می‌شود

۷-۳- مشخصات هندسی پله

۷-۳-۱- عرض پاگرد

معمولاً عرض پاگرد حداقل به اندازه عرض پله انتخاب می‌شود

۷-۳-۲- عرض پله

عرض پله در جاهای معمولی مثل سـالن‌های سـینما تیاتر که برای عبور یکطرفه اسـت به ازای هر 120 نفر 1m در نظر گرفته می‌شود و در هیچ حال نباید از ۱۲۰ سانتیمتر کمتر اختیار شود

ramin_abedian@yahoo.com

۷-۳-۳- عرض کف پله

حداقل عرض کف پله ۳۰ سانتیمتر است که‌این مقدار در فضای عمومی همچون پارك‌ها و... می‌تواند بیشتر اختیار شود.

۷-۳-۴- ارتفاع پله

ارتفاع پله بسته به نوع کاربری ساختمان انتخاب می‌شود. و در ساختمان‌های مسکونی 17cm~20cm و در پارك ها,بیمارستآن‌ها,رستورآن‌ها,کودکستآن‌ها و در کل برای فضای عمومی 15cm~17cm خواهد بود.

هرچه ارتفاع پله بیشتر منظور گردد باعث کوچکتر شدن فضای راه پله می‌گردد و درعین حال میتواند موجب خستگی برای افراد کهن سال گردد.

ضخامت پله در قسمت دماغه نباید از ۳ تا ۴ سانتیمتر کمتر اختیار شود در نتیجه ارتفاع پیشانی پله ارتفاع پله منهای ضخامت پله خواهد بود.

۷-۳-۵- محل پله

محل پله باید حتی المقدور در معرض دید و دسترسی به آن آسان باشد.حداکثر فاصله پله از دئرترین نقطه ساختمان نباید از ۲۵ متر بیشتر شود که ممکن است بعضی پله‌ها به صورت پله‌های فرار یا اضطراری نیز استفاده گردد.

۷-۳-۶- سازه پله

سازه پله باید متناسب با شیب پله , محکم و مقاوم در مقابل بارهای مرده و زنده باشد.

سازه پله معمولاً فلزی یا بتنی است. برای پله‌های گرد بهتر است از دال بتنی که شکل دهی آن‌ها راحت‌تر است استفاده شود

۷-۳-۷- نرده پله

برای حفظ افراد از نرده پله و حفاظ پله استفاده می‌شود که میتواند فلزی، چوبی، شیشه‌ای و یا تلفیقی از آن‌ها باشد. ارتفاع نرده پله حدود ۷۵ تا ۸۰ سانتیمتر می‌باشد.فاصله اعضای قایم نرده نباید از ۱۶ سانتیمتر بیشتر اختیار شود.

ramin_abedian@yahoo.com

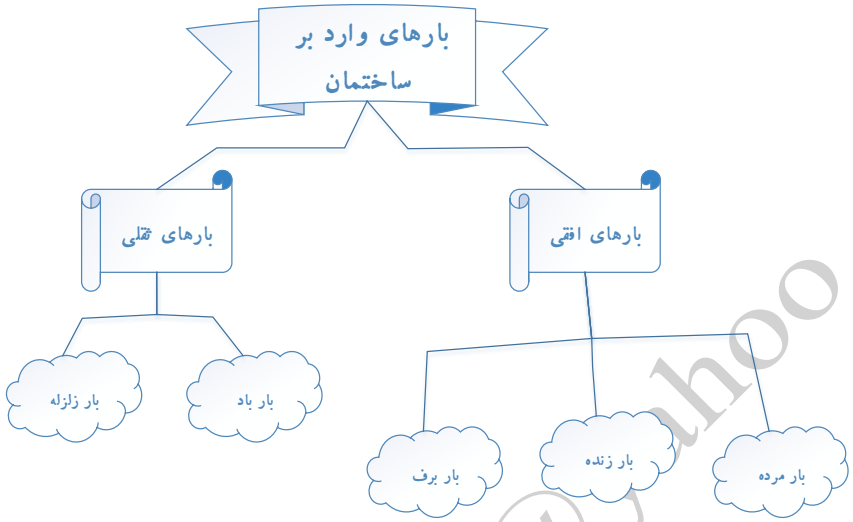
فصل ۸:

سیستم های مقاوم در برابر نیروهای جانبی ساختمان

ramin_abedian@yahoo.com

۸-۱- انواع بارهای وارد بر ساختمان

ساختمان و سازه‌ها اصولاً تحت تاثیر دو نوع بار قرار می‌گیرند. در نمودار شکل زیر بارهای متداول وارد بر ساختمان دسته‌بندی شده است:



شکل (۸-۱) نمایش بارهای وارد بر ساختمان

بارهای ثقلی که در راستای شاقولی (قائم بر امتداد زمین) اثر می‌کنند معمولاً بارهای استاتیکی هستند و اثر تخریبی زیادی بر ساختمان‌ها ندارند، اما بارها افقی جزء بارهای دینامیکی بوده و اثر تخریبی زیادی روی سازه دارند.

از این نوع بارها بار برف از بارهای ثقلی و بار باد از بارهای جانبی بر روی ساختمان‌های سبك (سالن‌های صنعتی، ...) مؤثرترند و در ساختمان‌های معمولی بیشتر بار زلزله بحرانی است. همچنین به این علت که نیروهای افقی در تمام جهت‌ها اثر می‌کنند، ساختمان‌ها باید در هر دو امتداد اصلی (جهت‌های عمود بر هم) قادر به تحمل این نیروها باشند.

در نتیجه با توجه به ساختگاه کشور ما که در کمربند زلزله خیزی قرار دارد باید برای ایمنی ساختمان‌ها چاره‌ای اندیشیده شود.

مقاوم کردن ساختمان‌ها در برابر زلزله معمولاً اجرای سه نوع اسکلت در کشور ما مرسوم است:

۱)ساختمان‌های با مصالح بنایی با شناژهای قائم و افقی

۲)ساختمان‌های بتنی

۳)ساختمان‌های فلزی

در ساختمان‌های با مصالح بنایی بارهای ثقلی توسط دیوارهای باربر و تعدادی ستون فلزی یا بتنی و بار زلزله توسط شناژهای قائم و افقی در داخل دیوارها تحمل‌می‌شود.

در ساختمان‌های بتنی و فلزی برای مقابله با بارهای وارده سه نوع سیستم متداول استفاده می‌شود:

۱)سیستم سازه‌ای با استفاده از مهاربندی

۲)سیستم سازه‌ای به صورت قاب خمشی

۳)سیستم سازه‌ای ترکیبی از دو نوع سیستم بالا

به طور متداول در سیستم سازه‌ای با استفاده از مهاربندی، بارهای ثقلی توسط تیر و ستون و بار زلزله توسط بادبندها در ساختمان‌های فلزی و دیوارهای برشی در ساختمان‌های بتنی تحمل می‌شود.

ramin_abedian@yahoo.com

در سیستم سازه‌ای به صورت قاب خمشی هم بارهای ثقلی و هم بارهای جانبی، هر دو توسط قاب سازه یا همزمان تیر وستون با اتصـالات صلب تحمل می‌گردد که در ساختمان‌های بتنی برای طبقات کم حدود حداکثر ۵ یا ۶ طبقه خوب و برای سازه‌های بلند بهتر است دیوار برشی استفاده گردد.

مهاربندها

همان طور که قبلاً گفته شد، بادبندها در سیستم سازه‌ای با استفاده از مهاربندی، مسئولیت تحمل بار زلزله را بر عهده می‌گیرند.

در انتخاب نوع بادبند و تعداد آن‌ها به موارد زیر اهمیت داده می‌شود:

- نوع و ابعاد بازشوها (درب ، پنجره،...)
- موقعیت ساختمان نسبت به خیابان یا کوچه
- نوع و طراحی معماری
- اهمیت سازه
- ارتفاع ساختمان
- نوع کاربری (تجاری، مسکونی، ورزشی، خدماتی، اداری، ...)

انواع بادبندهایی که به عنوان مهاربند استفاده می‌شوند عبارتند از:

۱- بادبندهای ضربدری

۲- بادبندهای زانوئی

۳- بادبندهای V شکل ۷ و ۸

۴- باد بندهای قطری

۵- بادبند های گوشه

۶- بادبندهای K

۷- دیگر بادبندها

ramin_abedian@yahoo.com

فصل۹:

جوشکاری

ramin_abedian@yahoo.com

۹-۱- تعریف جوشکاری

جوشـکاری عبارتست از اتصال و یکپارچه کردن قطعات فلزی به طور اعم و فولادی به طور اخص به کمك حرارت,فشار و یا ترکیبی از حرارت و فشـارو رد پای تاریخی جوشـکاری را باید در جوش سندانی دنبال کرد.در این شیوه دو قطعه فولادی گداخته شده با ضربات چکش و یا سنبه با یکدیگر یکپارچه می‌شدند.

در هر فرآیند جوشکاری عوامل زیر مورد نیاز است:

- ✓ **منبع ایجاد گرما و فشار:** منبع ایجاد گرما می‌تواند شعله و یا منبع الکتریکی باشد.
- ✓ **فلز مادر یا فلز پایه:** منظور از فلز پایه قطعات فلزی است که باید با یکدیگر یکپارچه شوند.
- ✓ **فلز پر کننده یا فلز جوش:** فلز پرکننده فلزی اسـت که در فرآیند جوشـکاری ذوب شده و درز بین دو قطعه فلز پایه را پر می‌کند. جوشکاری می‌تواند با و یا بدون فلز پرکننده باشد.

۹-۲- جوش قوس الکتریکی

جوش قوس الکتریکی یکی از روش‌های جوشکاری است که کاربرد بسیار وسیعی در جوشکاری ساختمانی دارد. در این روش اتصـال بین قطعات فلز مادر با ذوب کردن لبه‌های درز وسـخت شـدن بعدی آنها صورت می‌گیرد. در عین ذوب فلز پایه و فلز جوش (پرکننده) با یکدیگر ممزوج شده و پس از سخت شدن اتصال قطعات تامین می‌گردد.

حرارت لأزم برای ذوب مصـالح به وسـیله قوس الکتریکی تامین می‌شـود. قوس بین یك مفتول فولادی که الکترود نامیده می‌شود و فلز پایه تشکیل می‌یابد. با نزدیك کردن الکترود به درز جوش قوس ایجاد شده و حرارتی معادل ۳۶۰۰ درجه در قوس ایجاد می‌شود. این حرارت زیاد باعث ذوب فلز و نوك الکترود می‌شود و یك حوضچه مذاب از هر دو فلز در نوك الکترود به وجود می‌آورد باحرکت الکترود حوضچه مذاب به سمت جلو حرکت کرده و حوضچه‌های مذاب پشتی سرد و منجمد شده و باعث امتزاج و یکپارچگی دو فلز در محل درز می‌شوند.

۹-۲-۱- قوس الکتریکی

گـازهـا در حـالت عادی قابلیت هدایت الکتریسـیته ندارند ولی اگر تحت تاثیر عوامل خارجی از قبیل حرارت زیاد میدان الکتریکی و غیره قرار گیرند. بعضـی از اتم‌ها الکترون از دست داده و بار مثبت پیدا می‌کنند و برخی از الکترون‌ها وارد مدار اتم‌های خنثی شـده و آنها را دارای بار منفی می‌سـازند این عمل یونیزه شـدن نامیده می‌شـود. گاز یا هوا پس از یونیزه شدن قابلیت هدایت الکتریسـیته پیدا می‌کند و هر چه شدت عمل یونیزه شدن بیشتر باشد حرکت یون‌های باردار سریعتر و قابلیت هدایت الکتریکی بیشتر می‌گردد.

بـا نزدیك کردن نوك الکترود به فلز پایه در فاصـله‌ای حدود قطر الکترود هوا یونیزه شـده و قابلیت هدایت الکتریکی پیدا می‌کند. لیکن به علت بالا بودن مقاومت الکتریکی در طول قوس انرژی الکتریکی تبدیل به انرژی حرارتی می‌شود.

قوس الکتریکی در میدان مغناطیسی منحرف می‌شود با کوتاه کردن طول قوس و تغییر زاویه الکترود میتوان از میزان انحراف

ramin_abedian@yahoo.com

قوس کاست.

مدار جوشکاری قوس الکتریکی

درشکل ۱-۱ مدار جوشکاری نشان داده شده است

این مدار شامل موارد زیر میباشد:

الف)ماشین جوشکاری که میتواند ترانس , رکتیفایر و یا موتور-مولد باشد.در این مورد در فصل دوم بحث کامل تری ارایه می‌شود.

ب)اتصال به پایه فلز

پ)اتصال به انبر و الکترود

ث)قوس الکتریکی

اگر نوك الکترود به قطعه فلز پایه بچسبد اصطلاحا اتصال کوتاه حاصل شده و جریان زیادی در مدار برقرار میگردد که مورد نظر نمیباشد.

اما اگر الکترود در فاصله معینی از فلز پایه قرار گیردحرکت الکترون ها باعث یونیزه شدن هوا و ایجاد قوس الکتریکی می‌شود.مقاومت الکتریکی زیاد قوس تولید حرارت فوق العاده‌ای مینماید که باعث ذوب الکترود و لبه های دو فلز پایه در داخل حوضچه مذاب که در واقع کوره ذوب بسیار کوچکی میباشد میگردد.در داخل حوضچه فلز پایه و فلز جوش با هم آمیخته شده و با حرکت الکترود به سمت جلو حوضچه پشتی سرد و منجمد گشته و نوار جوش به وجود می آید.

نوع جریان

جوشکاری قوس الکتریکی را میتوان با جریان یکسو و یا جریان متناوب برقرار نمود

قطبیت

وقتی که برای جوشکاری از جریان یکسو استفاده می‌شود مدار جوشکاری را میتوان به دو صورت برقرار نمود

اتصال باقطبیت مثبت

در اتصال باقطبیت مثبت یا مستقیم قطب مثبت به فلز پایه و قطب منفی به الکترود متصل می‌شود در حالت ۲/۳ حرارت حاصله در فلز مبنا و ۱/۳ در الکترود آزاد می‌شود

اتصال با قطبیت منفی

در تصال با قطبیت منفی یا معکوس قطب منفی به فلز پایه و قطب مثبت به الکترود متصل می‌شود.در این اتصال ۱/۳ حرارت حاصله در فلز مبنا . ۲/۳ در الکترود رها می‌شود

در جوشکاری با جریان متناوب نظر به‌اینکه جهت جریان به تناوب عوض می‌شود اتصال باقطبیت مثبت یا منفی مفهومی ندارد در نتیجه نیمی‌آز حرارت حاصل از قوس الکتریکی در الکترود و نیمی‌دیگر در قطعه آزاد می‌شود

ramin_abediani@yahoo.com

فرآیندهای جوشکاری

فرآیندهای جوشکاری در سه رده عمومی قرار میگیرند:

جوشکاری دستی

جوشکاری نیمه خودکار

جوشکاری خودکار

اختلاًف سه فرآیند فوق در موارد زیر میباشد:

الف)هدایت انبر که در جوشکاری دستی توسط کارگر انجام می‌شود

ب)نوع الکترود که در جوشکاری دستی از الکترود روکش دار با طول محدود استفاده می‌شود و در جوشکاری نیمه خودکار و خودکار از الکترود لخت با طول پیوسته که دور قرقره پیچیده شده استفاده می‌شود

پ)نحوه محافظت از نوار جوش مذاب در حال سخت شدن

در جوشکاری نیمه خودکار هدایت انبر توسط جوش انجام می‌شود لیکن طول الکترود نامحدود است

فرآیندهای جوشکاری خودکار و نیمه خودکار به قرار زیر است:

۱.جوش زیر پودری

۲.جوش تحت حفاظت گاز با الکترود فلزی

۳. جوش تحت حفاظت گاز با الکترود تنگستن

۴. جوش تحت حفاظت گاز با الکترود تو پودری

۵.جوش گاز الکتریکی

۶. جوش سرباره الکتریکی

تمایز قابل توجه در فرآیندهای فوق نحوه محافظت از نوار جوش در حالت سخت شدن است.در جوشکاری دستی این کار توسط روکش الکترود که در حین ذوب الکترود با ان ذوب شده و به صورت لأیه سخت در روی جوش خود را میبندد انجام می‌شود.در سایر روش‌ها چون از الکترود لخت استفاده می‌شود محافظت به سبك دیگری تامین میگردد که در زمان مناسب مورد بحث قرار میگردد

جوشکاری دستی با الکترود روکش دار (SMAW)

جوشکاری دستی متداول ترین فرآیند جوشکاری در کارگاه های ساختمانی است که در تمام حالأت تخت و افقی و سربالا و سقفی قابل اجرا میباشد.وسایل مورد نیاز آن شامل مولد و انبر و ماسك و الکترود روکش دار و جوشکار ماهر میباشد.کسفست جوش حاصل بستگی به مهارت جوش جوشکار و نوع الکترود و روکش آن وسایر تجهیزات جوشکاری دارد.

صد البته مهارت جوشکار و نحوه آموزش جوشکار اهمیت اول را دارد.سایر تجهیزات لأزم برای جوشکاری دستی شامل چکش گل زن و برس و گرم کن الکترود و لوله دمیدن هوا برای زدودن گردوغبار درز جوش است.

در شکل ۱-۳ تصاویری از جوشکاری دسته ارایه شده است عیب عمده‌این روش سرعت کم و هزینه دستمزد و وقت گیر بودن عملیات گل برداری بین عبورهای پی در پی نوار جوش است

در شکل ۱-۴ نیز تجهیزات جوشکاری دستی به نمایش درآمده است تجهیزات نشان داده شده شامل مولد و کابل و گیره اتصال

ramin_abedian@yahoo.com

و کابل انبر و الکترود روکش دار میباشد.

روکش الکترود بـه طور مسـتقیم در فرآینـد جوش دخالت ندارد لیکن نقش بسـیار عمده‌ای در افزایش سـهولت و کیفیت جوشکاری دارد.در فصل سوم این موضوع به طور تفصیل مورد توجه قرار خواهد گرفت.لیکن در حدی که برای ادامه بحث لأزم است باید توضیحاتی ارایه گردد.روکش در هنگام جوشکاری به همراه الکترود ذوب شده و پس از سرد شدن به صورت لأیه های روی نوار جوش میبندد.وجود لأیه از اکسـیداسـیون نوار جوش و سـرد شـدن سـریع آن جلوگیری کرده و باعث افزایش کیفیت جوشکاری می‌شود.در سایر فرآیندهای جوشکاری این روکش باید به نحو دیگری تامین گردد.

جوش زیر پودری (SAW)

جوش زیر پودری یك جوش خودکار است.در جوش به روش زیر پودری ماده حفاظت کننده جوش به صورت پودر روی درز ریخته می‌شود به فاصله کمی پشت نازل پودر قوس الکتریکی توسط الکترود لخت و در زیر این پودر برقرار میگردد.در حین جوشکاری قوس زیر پودر برقرار شـده و جرقه جوشکاری مشاهده نمی‌شود و نیازی به استفاده از ماسك برای اپراتور نیست و تنها عینك محافظ صنعتی کفایت میکند.

الکترود فلزی لخت که در این نوع جوشـکاری از آن اسـتفاده می‌شـود به صرف پر کردن درز میرسد.نوار جوش توسط گل جوشـکاری که از پودرهای ذوب شـده‌ایجادشـده و روی آن لأیه دیگری از پودر ذوب نشده به صورت دانه‌ای قرار دارد حفاظت می‌شود پودر ذوب شده قابل بازیابی است.

پودر که عامل مشخصهٔ این روش جوشکاری است روکشی ایجاد می‌کند که اجازه می‌دهد عمل جوشکاری بدون

شکل (۹-۱) تعیین عدد ضخامت برای راه‌های اصلی و فرعی

شکل (۹-۲) روش ون‌تیل برای تعیین حداقل ضخامت لأیه‌های روسازی

ramin_abedian@yahoo.com

فصل ۱۰:

درزهای ساختمان

ramin_abedian@yahoo.com

۱۰-۱- مقدمه

به طور کلی درزهای ساختمانی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف- درزهای ساخت[1] (درزهای اجرایی)

این درزها عموماً به منظور تسهیل عملیات بتن‌ریزی، با توجه به محدودیت حجم بتن‌ریزی در نظر گرفته می‌شوند، در درزهای ساختمانی، طراح، انتظار عکس‌العمل در قبال حرکتهای مختلف سازه بتنی را نداشته، بلکه فقط سعی دارد تا بر اساس ظرفیتهای کارگاهی فاصله درزها را تعیین کند. در این گونه درزها باید پیوستگی بین بتن و آرماتور در دو قسمت مجاور درز به صورت کامل حفظ شود.

ب- درزهای حرکتی[2]

درزهای حرکتی درزهایی هستند که برای همساز کردن حرکتهای نسبی قسمتهای مختلف یك سازه به صورت عمدی تعبیه می‌شوند. این حرکتها می‌توانند در اثر تغییرات درجه حرارت، افت بتن و یا نشستهای نامساوی به وجود آیند.

۱۰-۱-۱- کاربرد درزهای ساخت (درزهای اجرایی)

در هر توقف عملیات بتن‌ریزی که موجب سخت شدن بتن می‌گردد، درز ساخت (درز اجرایی) به وجود می‌آید. به طور کلی هرگاه زمان قطع بتن‌ریزی از ۳۰ دقیقه تجاوز کند، باید آن نقطه را یك درز اجرایی به حساب آورد، مگر آنکه حالت خمیری بتن با تدابیری به آن بازگردانده شود. درز ساخت ممکن است دارای وضعیتهای مختلفی باشد، ولی معمولاً قائم یا افقی است. معمولاً سعی می‌شود محل درز ساخت به محل یکی دیگر از انواع درزها منطبق گردد. در تیرها و شاه تیرها درزهای ساخت، باید تقریباً عمود بر محور این اعضا بوده و هیچگاه با محور عضو موازی نباشد.

درز ساخت می‌تواند در اعضا و قطعات بتن‌آرمه در محل لنگر خمشی ماکزیمم قرار گیرد، زیرا در این اعضا تنشهای کششی توسط فولادهای کششی تحمل می‌شوند. درزهای اجرایی نباید در محلی که قرار است بتن تحمل برش نماید، قرار گیرند. بنابراین در ساخت اعضای خمشی اگر قرار است بتن ریزی در بیش از یك مرحله صورت گیرد، باید ترتیبی اتخاذ شود که قطع بتن ریزی در مجاورت تکیه گاه نبوده، بلکه در نزدیکی وسط دهانه باشد.

تیرها، شاه تیرها، دالها، سرستونها و مانند آنها همگی قسمتهایی از یك کف به حساب می‌آیند که باید در یك مرحله بتن‌ریزی شوند، بتن ریزی ستونها اجباراً در تراز هر طبقه در محل سرستون یا تیر متوقف می‌شود. درزهای ساخت عموماً در ساختمانهای بتنی کاربرد دارند. درزهای ساخت باید در محلهای مناسب و زیر نظر دستگاه نظارت تعبیه شوند.

1- Construction Joints
2- Movement Joints

ramin_abedian@yahoo.com

۱۰-۱-۲- کاربرد درزهای حرکتی

۱۰-۱-۲-۱- درزهای انقباضی[1]

این درزها معمولاً به منظور جلوگیری از بروز ترکهای ناشی از جمع شدن بتن تعبیه می‌شوند. اگر در فواصل معین درز انقباض در نظر گرفته نشود، روی سطوح پیاده‌روها یا دیوارهای بتنی ترکهایی پدید خواهد آمد. آرماتورها غالباً می‌توانند محل بروز ترکها را کنترل نمایند، همچنین، وجود درزهای انقباضی که محلشان به طور صحیح انتخاب شده باشد، می‌توانند مانع بروز ترك شوند. عملکرد این درزها به صورتی است که انقباض طرفین درز در محل درز متمرکز می‌گردد. در حقیقت این درزها دارای نوعی عدم پیوستگی عمومی هستند، لیکن شکاف اولیه‌ای بین بتن دو طرف درز وجود ندارد.

۱۰-۱-۲-۲- درزهای انبساط[2]

این درزها برای جلوگیری از خراب شدن روسا زیها در اثر فشار بیش از حد، فراهم ساختن امکان تعمیر قسمتی از جدولهای بتنی پیاده‌روها و نظایر آن تعبیه می‌شوند. به طور کلی این درزها برای تأمین امکان انقباض و انبساط ناشی از تغییرات درجه حرارت، به طوری که در نقاط مختلف ساختمان ترك خوردگی و در مقاطع سازه تلاشهای ثانوی زیاد، ایجاد نشوند، تعبیه می‌گردند. عملکرد این درزها باید به گونه‌ای باشد که انبساط و انقباض طرفین درز کاملاً همساز شوند، لازمه چنین درزهایی این است که هیچ گونه پیوستگی در طرفین درز برقرار نباشد، چنین درزهایی باید با کمترین مقاومت در مقابل انقباض و انبساط قادر به باز یا بسته شدن باشند. عموماً این درزها در تمام قسمتهای سازه به طور پیوسته قرار گرفته و از کف تا سقف ادامه می‌یابند، برای حصول اطمینان از جدایی کامل دو قسمت مجاور رعایت این مسئله ضروریست.

۱۰-۱-۲-۳- درزهای کنترل[3]

انبساط و انقباض بتن در اثر تغییرات رطوبت و حرارت در آن تنشهایی را به وجود می‌آورند که گاه از مقاومت بتن بیشتر بوده و به ترك خوردگی منجر می‌شود. برای حل این مشکل از درزهای کنترل که حرکت نسبی دال یا دیوار در صفحه خود را امکان‌پذیر می‌سازد، استفاده می‌شود. برای جدا کردن واحدهای عظیم مولد برق از قسمتهای مجاور، به منظور جلوگیری از انتقال ارتعاش، منطقه‌ای کردن و محدود ساختن احتمال خرابی در قسمتهایی از ساختمان، جلوگیری از بروز ترك به علت تمرکز تنش در محلهایی که تغییر مقطع قابل توجهی حادث شده است (نظیر بازشو دیوارها)، جداسازی قسمتهای مختلف یك شالوده به علت تفاوت باربری آنها، جدا ساختن بازوهای مختلف سازه هایی که شکل پلان آنها +، L، T، H، U می‌باشد، از درز کنترل استفاده می‌شود. محل درزهای کنترل به ملاحظات معماری و مهندسی بستگی دارد. با تکیه بر تجربیات به دست آمده بهتر است ساختمانهای بتنی بزرگ، مستقل و بدون درز با طول بیش از ۱۸ متر ساخته نشوند.

۱۰-۱-۲-۴- درزهای نشست[4]

این درزها برای جلوگیری از نشستهای نامساوی دو ساختمان مجاور که دارای دو نوع مصالح، دو نوع پی یا دو ارتفاع متفاوت هستند، مورد استفاده قرار می گیرند.

1- Construction Joints
2- Expansion Joints
3- Control Joints
4- Settelment Joints

۱۰-۱-۲-۵- درزهای لغزشی [1]

درزهایی هستند که امکان لغزش دو قسمت مجاور درز بدون انتقال نیروی برشی را فراهم می‌کنند. این درزها غالباً در مخازن، به ویژه در مواردی که تغییرات درجه حرارت محیط زیاد است، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

1- Sliding Joints