منابع :

- قالب بندی بتن – ترجمه: اردشیر اطیابی
- راهنمای قالب بندی ساختمانهای بتن آرمه- دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان
- طرح و اجرای ساختمانهای بتن آرمه- مبحث 9 مقررات ملی ساختمان

مقدمه

- بتن ، فراورده ساختمانی قرن
(به جهت کاربرد وسیع آن)

خواص بتن : مقاومت ، کارپذیری ، پایایی

از صرفه اقتصادی و زیبایی بتن نمی توان بدون توجه بود.

- در بازدید نظری از اسکلت بتن آرمه اگر رواداری های اجرایی رعایت نشده باشد نتیجه چیست؟

- به عنوان یک اظهار نظر اولیه در بازدید نظری کارشناسی از اسکلت بتن آرمه این نکته نقش می یابد که بتنی که در آن رواداری های اجرایی رعایت **نشده،بدون شک در سایر زمینه ها نیز نقص دارد.**

- بتن در درون قالب شکل می گیرد و بدون شک هر نقصی که در قالب وجود داشته باشد در بتن نقش می بندد.

- از طرف دیگر انتخاب سیستم قالب بندی نقش بسیار عمده ای در اتمام پروژه در زمان تعیین شده و هزینه تمام شده دارد.

دیباچه:

- به موازات رشد ساخت بتنی در قرن بیستم قالب‌بندی نیز تکامل یافت.

- امروزه پذیرش روز افزون بتن به عنوان یک امکان معماری،سلسله مشکلات جدیدی را در ارتباط با **تهیه مصالح پوشش مناسب قالب و حفظ تلرانس‌های دقیق** در برابر قالب‌سازان قرار داده است.

- ساختمان سازی یک هنر است یا یک علم، سؤالی است قابل بحث.

- برای مهارت و رمز کار که با تجربه حاصل می‌شود جانشینی وجود ندارد.

تعاریف بر اساس مبحث 9

قالب

مجموعه قالب بندی

داربست

- قالب:

سازه ای موقتی است برای در برگرفتن بتن قبل از سخت شدن و کسب مقاومت کافی برای تحمل بار خود.

قالب، سازه‌ای موقّت وگاهی اوقات دائمی است که وظیفه آن تحمل بارهای ناشی از بتن و نیز ناشی از اجرای بتن تا هنگامی است که مقاومت بتن به جایی برسد که خود بتن و یا خود بتن و آرماتورهای موجود در آن بتوانند بارهای مزبور را تحمل کنند.

تمامی قالب‌ها را می‌باید برای مقاومت و خدمت‌دهی طراحی کرد. پایداری سیستم سازه و نیز امکان کمانش اعضای سازه‌ای را می‌باید برای تمامی شرایط ممکن بررسی و کنترل کرد.

سیستم‌های سازه‌ای قالب‌های انواع اعضای سازه‌ای

سیستم سازه‌ای قالب‌های دال‌ها

این سازه‌ها شامل صفحه رویه، پشت‌بندهای در دو امتداد متعامد یعنی تیرچه‌ها و تیرک‌ها، و پایه‌ها (شمع‌ها) می‌باشد.

سیستم سازه‌ای قالب‌های دیوارها

این سازه‌ها شامل صفحه رویه، پشت‌بندهای قائم، پشت‌بندهای افقی، بولت‌ها و وادلرها می‌باشند.

سیستم سازه‌ای قالب‌های ستون‌ها

این سازه‌ها شامل صفحه رویه و پشت‌بندهای سخت‌کننده آن و یوغ و یا صفحه رویه و پشت‌بندهای سخت‌کننده آن و اتصالات بین پشت‌بندهای سخت شده می‌باشد.

سیستم سازه‌ای قالب‌های تیرها

این سازه‌ها شامل دو بخش سازه قالب کف تیر و سازه قالب دیوارهای تیر می‌باشد. سازه قالب کف تیر رفتاری مشابه قالب‌های دال‌ها و سازه قالب دیوارهای تیر رفتاری نظیر قالب‌های دیوارها دارد.

سیستم سازه‌ای قالب‌های فونداسیون‌ها

این سازه‌ها شامل قالب‌های دیوارهای فونداسیون می‌شوند و رفتاری مشابه قالب‌های دیوارها دارند.

سایر سیستم‌های سازه‌ای قالب‌ها

این سازه‌ها ممکن است ترکیبی از سیستم‌های سازه‌ای بندهای ۹-۱۲-۱-۲-۱ تا ۹-۱۲-۱-۲-۵ و یا یک سیستم سازه‌ای خاص باشد.

- مجموعه قالب بندی:

مجموعه ای است که برای نگهداری بتن در شکل مورد نظر به کار می رود, مشتمل بر رویه قالب ,بدنه قالب,پشت بندها,کلاف ها,چپ و راست ها,حایل ها,پایه های قائم,کمرکش افقی,فاصله نگهدارها و نظایر آن.

- داربست:

سازه ای موقتی است که برای نگهداری قالب در موقعیت مورد نظر,سکوهای کار و تحمل بارهای حین اجرا برپا می شود مشتمل بر شمع بندی,پایه های قائم,صفحات افقی, بادبندها,زیرسری ها و نظایر آن.

- عملکرد قالب:
- 1-قالب باید بتن را در شکل مورد نظر در محدوده رواداری ها نگاه دارد, به سطح آن نمای دلخواه بدهد, و وزن بتن را تا زمان سخت شدن و کسب مقاومت کافی تحمل کند.

2-قالب باید در برابر نیروهای ناشی از وزن و فشار بتن, به خوبی محاسبه شده و ایمنی لازم را داشته باشد

-بتن را در برابر صدمات مکانیکی حفظ کند

-از کم شدن رطوبت بتن و نشت شیره آن جلوگیری نماید,

- عایقی مناسب در برابر سرما و گرمای محیط باشد.
-میلگردها سایر اجزا و قطعاتی را که داخل بتن قرار می گیرند در محل مورد نظر نگاه دارد.
-در برابر نیروهای ناشی از لرزاندن و مرتعش ساختن بتن مقاومت کند.
-بدون آسیب رساندن به بتن از آن جدا شود.

تعریف دیگر

- قالب ابزار ساخت بتن محسوب می‌شود. قالب‌ها علاوه بر ایجاد شکل و اندازه مورد نظر بتن، موقعیت و راستای آن را کنترل می‌کند. اما مفهوم قالب‌بندی وسیع‌تر از قالب است.

- قالب‌بندی سازه‌ای موقتی است که علاوه بر وزن خود، وزن بتن تازه ریخته شده و همچنین بارهای ساختمانی زنده شامل مصالح، تجهیزات و کارگران را نیز تحمل می‌کند. قالب‌ساز با چیزی بیشتر از ساخت ساده قالب‌ها با اندازه صحیح سروکار دارد

اهداف کلی در قالب بندی

- 1- کیفیت:
- 2-ایمنی:
- 3-صرفه اقتصادی :

- کیفیت:
- طراحی و ساخت واقعی قالب‌ها به طوری

که اندازه، شکل، موقعیت و رویه سطحی

مورد نظر بتن ریخته شده حاصل گردد.

- ایمنی:
- ساخت اساسی قالب‌بندی به طوری که

بدون واژگونی یا به خطر افتادن کارگران یا سازه بتنی،توانایی تحمل تمامی بارهای زنده و مرده را داشته باشد.

- صرفه اقتصادی :
- ساخت مؤثر به طوری که در

زمان و پول

پیمانکار و کارفرما صرفه‌جویی شود.

- هزینه قالب‌بندی ممکن است 35 الی 60 درصد هزینه سازه بتنی بالغ شود.

- صرفه‌جویی به **هوشمندی و تجربه** پیمانکار بستگی دارد.

- تفاوت در مورد انتخاب مصالح و تجهیزات ، برنامه‌ریزی ساخت و روش‌های برپایی و برنامه‌ریزی استفاده مجدد از قالب‌ها موجب تسریع کار و کاهش هزینه‌ها می‌شود.

چگونگی تأثیر قالب‌بندی بر کیفیت بتن

- **ابعاد، شکل و راستای** دال‌ها ، تیرها و دیگر اعضاء بتن به دقت ساخت قالب بستگی دارد.

- **جهت حفظ شکل** مورد نظر بتن در زیر بارهای ساختمانی، قالب از صلبیت کافی برخوردار باشند.

- **برای حفظ راستای** اعضای بزرگ ،قالب به اندازه کافی پایدار و مقاوم باشند.

- دلایل فروریزی قالب:

بخش اعظم حوادث و شکستگی‌ها که در ضمن عملیات ساخت بتنی روی می‌دهد به

فروریزی قالب‌بندی

مربوط می‌شود که اغلب در

زمان بتن‌ریزی

اتفاق می‌افتد.

چند نمونه از دلایل فروریزی قالب‌بندی

- یک چشمه جالب از فروریزی قالب‌بندی آن است که اغلب همان طرح یا حتی همان قالب **چندین بار** بدون حادثه ناگوار مورد استفاده قرار گرفته است

- دلیل دیگر این فروریزی می‌تواند اختلافات جزئی **در مونتاژ** باشد که به ضعف تنش منجر می‌گردد.

- اشتباهات انسانی در کاربه دلایل **(بی‌تفاوتی، شتاب‌زدگی یا فقدان آگاهی)** نیز می‌تواند به فروریزی منجر گردد .

برچیدن نادرست قالب‌ها و شمع‌ها

- باز نمودن زودرس قالب‌ها، که از تمایل به **صرفه‌جویی اقتصادی** ناشی می‌شود، برچیدن پیشرس شمع‌ها و بی‌احتیاطی در عملیات شمع‌زنی مجدد، نقایص یا عیوب بی‌شماری را در سازه بتنی تکمیل شده موجب می‌گردد.

برچیدن نادرست قالب‌ها و شمع‌زنی مجدد می‌تواند به **شکم‌دادگی** بتن نیمه عمل آمده و ایجاد **ترک‌های مویی** ظریفی منجر گردد .

اندازه و فاصله ناکافی شمع‌ها ممکن است به **فروریزی قالب** در حین عملیات ساختمانی و همچنین **آسیب‌دیدگی سازه** بتنی منجر گردد.

مهاربندی ناکافی

- عدم مهاربندی متقاطع و مهاربندی افقی شمع‌ها یکی از **متداول‌ترین** دلایل بروز حوادث قالب‌بندی است .

- زمانی که در یک نقطه فروریزی روی می‌دهد عدم مهاربندی کافی موجب **گسترش فروریزی** به بخش وسیعی از سازه می‌شود و خسارت را چندین برابر می‌کند.

5 5:26AM

5 5:25AM

لرزش:

گاهی اوقات قالب‌بندی به دلیل جابجایی شمع‌ها یا جک‌ها در اثر لرزش ناشی از عبور یا حرکت افراد یا تجهیزات بر روی قالب‌بندی یا تأثیر لرزاندن بتن جهت متراکم ساختن آن فرو می‌ریزد.

- خاک ناپایدار زیر تیرهای تکیه گاه، شمع زنی غیر شاقول:

در صورت وجود مهاربندی کافی و سازه‌ای که از طریق اعضاء قائم تمامی بارها را به زمین مستحکم زیرین منتقل سازد، قالب‌بندی باید از ایمنی برخوردار باشد اما برای این منظور شمع‌ها باید شاقول و زمین بدون نشست قادر به تحمل بارها باشد .

کنترل ناکافی عملیات بتن‌ریزی:

دما

سرعت

بارگذاری نامتوازن

- دما و سرعت بتن‌ریزی قائم عواملی هستند که موجب ایجاد فشارهای جانبی بر روی قالب‌ها می‌شوند.
- در طول عملیات ساختمانی درجه حرارت پائین بیاید، اغلب باید سرعت بتن‌ریزی را کاهش داد
- عدم تنظیم صحیح سرعت و ترتیب بتن‌ریزی بر روی سطوح می‌تواند به بارگذاری نامتوازن و در نتیجه فروریزی قالب‌بندی منجر گردد.

- در ساخت تیر و دال باید ابتدا قالب تیرها را پر کرد و سپس بتن‌ریزی دال به شکل یکسان در هر دو طرف تیر به طرف خارج انجام داد .

- ناظر قالب‌بندی همواره باید در ضمن بتن‌ریزی کار **حضور** داشته باشند هرچند که در اثر شکست یا تابیدگی قالب‌بندی در حین بتن‌ریزی خطری کارکنان یا سازه را تهدید کند یا نکند.
- ضمناً شمع‌های اضافی یا دیگر مصالح و تجهیزات احتمالی مورد نیاز موقعیت‌های اضطراری نیز باید در محل **حاضر** باشد.

- **عدم توجه به جزئیات قالب‌بندی:**

حتی با فرض صحیح‌بودن طراحی اصلی قالب‌بندی، باز هم وجود اختلافات کوچکی در مونتاژ و جزئیات می‌تواند با ایجاد ضعف یا اضافه شدن تنش موضعی به فروریزی قالب‌بندی منجر گردد.

- عدم میخکوبی کافی یا محکم نکردن تجهیزات قفل‌کننده روی شمع‌های فلزی و دیگر جزئیاتی که می‌تواند سبب فروریزی شود عبارتند از : پیش‌بینی‌های ناکافی جهت جلوگیری از چرخش قالب‌های تیر در مکان‌هایی که قالب دال از یک سمت به آن‌ها متصل می‌گردد، عدم وجود مهار کافی در مقابل زیر فشار در سطح قالب‌های شیبدار، یا فقدان مهاربندی در گوشه‌ها، تیغه‌ها و دیگر مکان‌هایی که در آن جا فشار نامساوی وجود دارد.

بهبود توان باربری خاک و مهاربندی :

چنانچه در مورد کیفیت باربری خاک شکی وجود دارد، خاک را می‌توان با کوبیدن بتن کم‌مایه سیمان پرتلند یا با یک لایه پوشش از سنگ شکسته، متراکم و تحکیم کرد.

- چنانچه شمع‌ها بر روی تیرهای تکیه‌گاه مستحکمی قرار گیرند و به شکل قطری در دو جهت مهاربندی شوند، لغزش یا شسته شدن خاک ممکن است به جابجایی یا شکم‌دادگی منجر شود، اما احتمال فروریزی کامل بسیار کم است.
- اینکه تا چه حدی می‌توان با حوادث غیرمنتظره مقابله نمود موضوعی است که به صرفه‌جویی اقتصادی عمومی، تجربه و شرایط محلی مربوط می‌شود اما کمترین هدف ساخت قالب‌بندی به شکلی است که فروریزی یا حوادث موضعی به فروریزی کامل و فاجعه انگیز منجر نشود.

- شمع زنی و شمع زنی مجدد :

به کارگران باید دستور داد که شمع‌ها را به شکل قائم نصب کرده و کاملاً محکم گوه‌کوبی کنند، بطوری که هر شمع سهم ویژه خود را از بار تحمل کند. یک جک خمیده یا تیر چوبی کج تنها قادر به تحمل بار جزئی از بار طراحی است و از آن نباید استفاده کرد زمانی که بتن‌ریزی در بخشی از قالب انجام می‌شود، این امر می‌تواند به حرکت رو به بالا در بخش دیگری منجر گردد. در این حالت امکان شل‌شدن یا جابجاشدن شمع‌ها از حالت قائم وجود دارد مگر آنکه شمع‌ها به شکلی محکم متصل شده باشند.

- پیمانکار باید قالب‌ها و شمع‌ها را به میزان کافی در مکان خود باقی بگذارد تا با ایجاد مقاومت کافی در بتن از پدیدآمدن ترک‌های مویی یا گسیختگی در بتن جلوگیری شود. در برخی موارد که قالب‌ها جهت استفاده مجدد باز می‌شوند شمع‌ها مجدداً جهت حمایت از بتن تا کسب مقاومت کامل در جای خود مستقر می‌شوند.

- چنین شمع‌زدن مجددی را باید با احتیاط زیاد انجام داد و سرکارگران باید بدانند که شمع‌زنی مجدد را نباید با گوه‌کوبی **بسیار محکم** کرد، چرا که با ایجاد تنش معکوس احتمال ترک برداشتن بتن وجود دارد.

برنامه‌ریزی کار

قالب سرمایه کار پیمانکار بتن محسوب می‌شود و این چگونگی کار او است که می تواند یک پروژه ی بتنی را **سودمند یا زیان‌آور** سازد.

ترتیب کل عملیات ساختمان را باید طوری برنامه‌ریزی کرد که با حداکثر استفاده مؤثر از قالب‌بندی و امکان سرمایه‌گذاری بهینه در قالب‌بندی، **شرایط برنامه** برآورده گردد.

بخش‌های کلیدی در کاهش هزینه‌ها

- دستیابی به صرفه اقتصادی در ساخت قالب‌بندی باید در محدوده اساسی

ایمنی

و

کیفیت

ساخت انجام شود.

- سه بخش اساسی در ارتباط با **کاهش هزینه‌ها** عبارت است از :

الف-برنامه ریزی جهت حداکثر استفاده مجدد از قالب‌ها.

ب-ساخت اقتصادی قالب‌بندی.

ج-روش‌های مؤثر نصب و پیاده کردن قالب‌بندی.

برنامه‌ریزی جهت حداکثر استفاده مجدد

برنامه یا شیوه‌ای که می‌توان برای حداکثر استفاده مجدد از قالب‌ها دنبال کرد تا حدود زیادی به شرایط هر پروژه مجزا بستگی دارد.

هرچه باز کردن قالب‌ها را بتوان زودتر انجام داد، به همان نسبت امکان برنامه‌ریزی اقتصادی‌تر و عملی‌تر برای استفاده مجدد از قالب‌ها بیشتر می‌شود.

- راه دستیابی به **حداقل سرمایه‌گذاری** در قالب‌بندی ساخت حداقل تعداد قالب مورد نیاز برای جریان کار **یکنواخت** و **استفاده مجدد** تا امکان از این قالب‌ها تا پایان پروژه است.

- ساخت اقتصادی قالب

در زمان ارزیابی طرح‌های مختلف جهت دستیابی به حداکثر موارد استفاده مجدد از قالب‌ها و ترتیب مؤثری از عملیات ساختمانی،پیمانکار باید هزینه ساخت قالب را برای هر برنامه برآورد کند.

- وی همچنین میان ساخت قالب‌ها توسط خود یا اجاره کردن آنها امکان انتخاب دارد در یک برنامه ممکن است به تعداد قالب بیشتر و در برنامه دیگر به تعداد قالب کمتر اما گران‌تر احتیاج باشد. برآورد هزینه‌ای معقول مستلزم وجود یک برنامه ساختمانی عملی جهت تعیین اقتصادی‌ترین برنامه قالب‌بندی است.

- **نصب و جداسازی قالب ها**

هزینه نصب قالب‌ها در مکان خود و جداسازی بعدی آنها از بتن عامل مهمی است و با انجام پیش‌بینی‌های لازم در طراحی و برنامه‌ریزی جهت برپایی و جداسازی سریع‌تر و آسان‌تر قالب‌ها می‌توان صرفه‌جویی‌های اساسی انجام داد

- از برنامه استفاده مجدد از قالب‌ها تنها زمانی می‌توان بهره‌برداری کامل کرد که جداسازی و برپایی مجدد قالب‌ها بدون زمان تلف شده زیاد انجام شود و در جریان این کار قالب‌ها آسیب نبینند. بنابر این طراحی قالب به منظور برپایی و جداسازی آسان امری اساسی محسوب می‌گردد.چنانچه در برنامه قالب‌بندی امکان تکرار مجدد عملیاتی یکسان فراهم گردد، کارآیی افراد در ضمن پیشرفت کار افزایش پیدا می‌کند.

- مصالح

ساخت

قالب

- انتخاب مصالح قالب‌بندی باید براساس حداکثر صرفه اقتصادی برای پیمانکار و متناسب با ایمنی و کیفیت مورد نیاز کار تمام شده صورت گیرد.

- مصالح متداول جهت ساخت قالب عبارتند از:
- -چوب
- - آلومینیوم
- - فایبرگلاس
- -ورق های فولادی و نیمرخ های سبک فولادی

- **چوب:**

چوب از مصالح بسیار رایج ،اما قدیمی برای ساخت قالب بتن است.سهولت و راحتی کار با چوب و سبکی از عوامل مهم این موضوع می‌باشند

منشاء چوب:

چوب از لحاظ منشاء به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

چوب درختان سوزنی برگ مانند کاج ، سرو

چوب درختان پهن برگ مانند چنار ، بلوط ، افراء ، صنوبر (تبریزی)

- چوب سوزنی برگان نرم‌تر و سبک‌تر است و آنها را نرم چوب می‌گویند.چوب پهن‌برگان را سخت چوب می‌گویند.

در مقابل سوزنی‌برگان دارای گره‌های مرده بیشتری هستند.

تغییر شکل‌های چوب‌های درختان پهن برگ در مقابل تغییرات رطوبت، بیشتر از سوزنی‌برگان است .

- در کل چوب درختان سوزنی برگ برای ساخت قالب ترجیح داده می شود.

- منابع چوب ایران بسیار محدود است و در ضمن درختان جنگل‌های ایران اکثرا پهن‌برگ می‌باشند،لذا استفاده از چوب داخلی برای ساخت قالب اصلا توصیه نمی‌شود

- تنها چوب محصول داخل که در شرایط فعلی از آن در امر قالب‌سازی به صورت چوب گرد (شمع چوبی) و یا دو تراش استفاده می‌شود، چوب تبریزی است که با نام سپیدار و صنوبر نیز شناخته می‌شود

- انواع چوب:

چوب در انواع زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

1-الوار چهارتراش (تخته)

2-تخته لایه(چندلایه-پلی وود)

3-نئوپان

4-فیبر

- الوار چهارتراش (تخته):

مقطع الوارها برای ساخت قالب در اندازه های 150*20 ، 200*20 ، 150*25 ، 200*25 میلی‌متر و چهارتراش‌ها در ابعاد 50*50 ، 50*100 ، 100*100 ، 150*150 میلی‌متر و اندازه‌های مشابه یافت می‌شوند.

مشخصات مکانیکی چوب ها

ردیف	شرایط تنش	دامنه
۱	تنش خمشی مجاز در تارهای انتهایی	۶۰ الی ۱۳۰
۲	تنش برش افقی	۱۰ الی ۱۳
۳	فشار عمود بر الیاف	۳۰ الی ۴۵
۴	فشار موازی الیاف	۸۰ الی ۱۳۰
۵	ضریب الاستیسیته (E)	۹۰۰۰۰ الی ۱۲۰۰۰۰

- تخته لایه(پلی وود):

تخته لایه از لایه های نازک چوب که توسط چسب‌های مخصوص به یکدیگر چسبیده‌اند، تشکیل می‌گردد

تعداد لایه‌ها فرد است و الیاف لایه‌ها را در دو لایه عمود برهم قرار می‌دهند.به همین جهت چوب که اساساً ناهمسانگرد است،در شکل تخته لایه به صورت همسانگرد در می‌آید

- ابعاد تخته لایه ها معمولاً به عرض 1/20 و طول 2/40 متر با ضخامت 6 تا 30 میلیمتر می باشد.تخته لایه فقط به عنوان رویه قالب(به جای تخته کوبی) مورد استفاده قرار می گیرد و دائماً در تماس با رطوبت بتن می باشد. به همین علت تخته لایه دارای روکش لاکی از جنس پلیمر می باشد

- تخته لایه ها مقاومت خمشی زیادی ندارند و باید آنها را با پشت بندهای چوبی، آلومینیومی و یا فلزی تقویت کرد.

تنش های مجاز تخته لایه(کیلوگرم بر سانتیمترمربع)

ردیف	حالت تنش	تنش مجاز	
		خشک	مرطوب
۱	کشش مستقیم و خمش	۸۵	۶۰
۲	فشار در صفحه لایه ها	۸۰	۵۰
۳	برش خمشی	۱۰	۸
۴	برش غلتکی	۴	۳
۵	فشار تماسی(عمود بر لایه ها)	۱۵	۱۰
۶	ضریب الاستیسیته	۱۰۵۰۰۰	۹۰۰۰۰

فشار مجاز بتن روی تخته لایه (تن بر مترمربع)

ضخامت تخته لایه(mm)	فواصل پشت بندها (mm)			
	300	400	500	600
12	1.6	0.7	-	-
15	2.7	1.2	0.7	-
20	3.4	1.7	1	0.5
28	7	3.6	2.4	1.4

- نئوپان

نئوپان از اختلاط خرده چوب (شامل همه گونه ضایعات چوبی مثل سر شاخه، پوست، برگ، ساقه غلات) با چسب و قالب دادن توسط فشار و گرما حاصل می گردد. محصول حاصل چوب ضعیفی می باشد که در مقابل رطوبت بسیار حساس است،فلذا از آن نمی توان در امر قالب بتن استفاده کرد

- تولید جدیدی از نئوپان تحت عنوان MDF ساخته می شود که حساسیت آن در مقابل رطوبت کمتر است،لیکن به علت گرانی در صنعت قالب سازی استفاده نمی شود.

- فیبر :

مخلوط از ذرات چوب(دم اره) با چسب می باشد که تحت فشار و گرما پرس شده و با ضخامت چند میلی متر در دسترس است. از آن فقط به عنوان **رویه کاری** در قالب های نما استفاده می شود و **یکبار مصرف** است.

- آلومینیوم :

به علت **سبکی،** آلومینیوم از بهترین جایگزین های چوب در صنعت قالب سازی بتن است. از آلومینیوم بیشتر به عنوان پشت بند قالب استفاده می شود. پانل ها با چهارچوب (پشت بند) آلومینیومی و رویه تخته لایه(پلی وود) از کاربردی ترین قالب ها می باشند .

- فایبر گلاس

فایبر گلاس یک نوع ماده مرکب است که رزین پلی استر و الیاف شیشه از اجزای اصلی آن به شمار می روند.الیاف شیشه مقاومت مکانیکی ایجاد کرده و رزین پلی استر این الیاف را به یکدیگر می چسباندازقالب فایبرگلاس برای قالب بندی سطوح منحنی استفاده می شود(مثل قالب سقف های مجوف). روی مقاومت خمشی لایه فایبرگلاس زیاد حساب نمی شود و قالب توسط پشت بندهای کافی باید تقویت گردد.

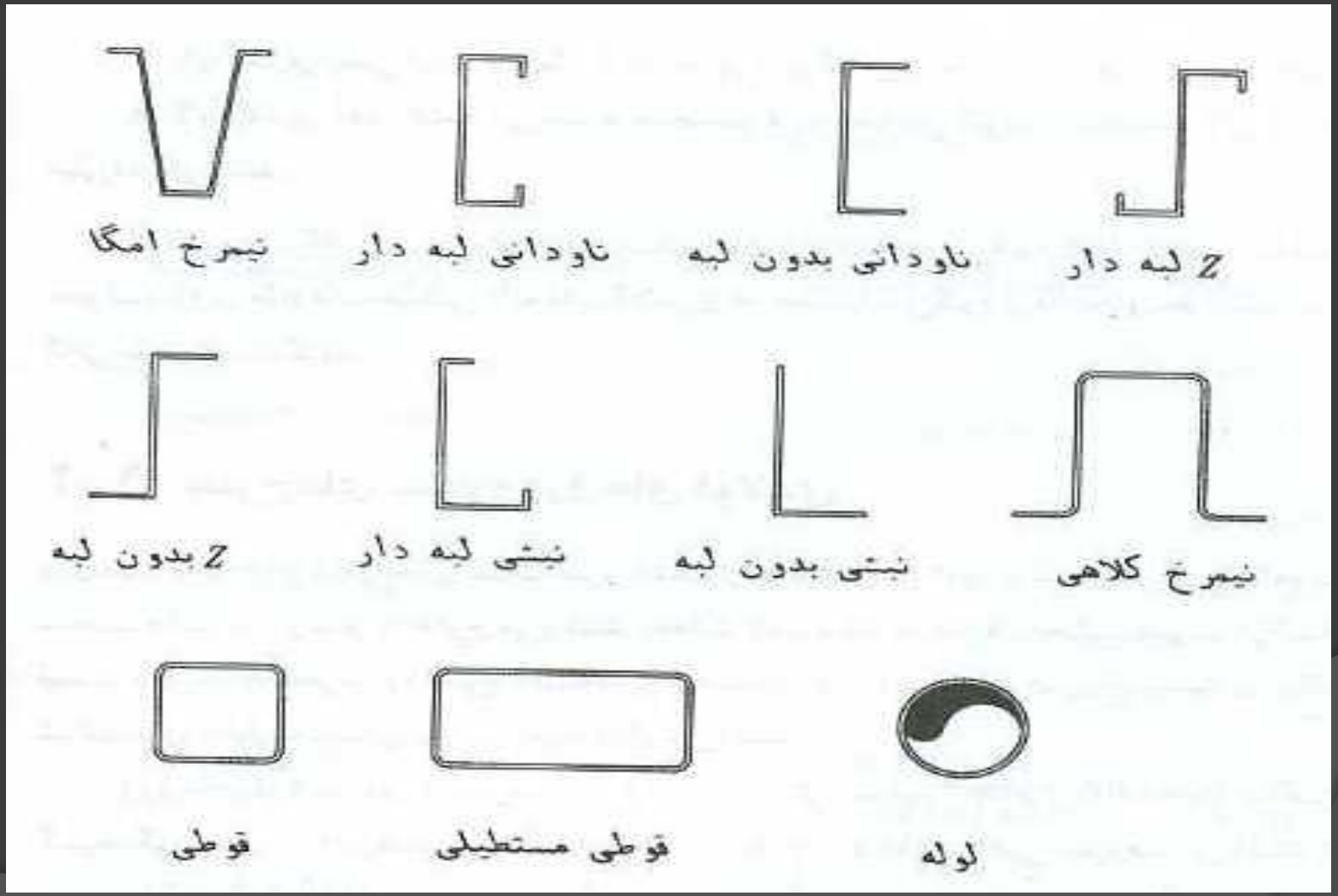
- **نیمرخ های سبک و ورق های فولادی**

ورق های فولادی و نیمرخ های سبک سرد تاشده از ورق های فولادی از متداول ترین مصالح برای ساخت قالب در ایران و یا خارج می باشند.

به علت کمبود شدید منابع داخلی چوب در ایران و قیمت قابل توجه چوب وارداتی، استفاده از قالب فولادی در ایران رواج بسیار یافته و شرکت های داخلی متعددی در این زمینه فعال می باشند.

- ورق های فولادی مورد مصرف از نوع نرمه با تنش تسلیم 2400کیلوگرم بر سانتیمترمربع با کرنش گسیختگی حدود 20 درصد، می باشندکه در بازار به نام ورق های روغنی معروف می باشند.

- انواع نیمرخ هاي سرد نورد شده مورد استفاده در قالب سازی فلزی



میخ

- از میخ در قالب سازی چوبی استفاده می گردد
- مقاومت بیرون کشیدگی میخ ها از تخته، بستگی به وزن مخصوص چوب دارد
- در اتصال چوب به چوب، مقاومت جانبی میخ ها بستگی به قطر میخ، عمق نفوذ میخ، مقاومت تسلیم خمشی میخ، و ضخامت، نوع و مقاومت لهیدگی چوب دارد. میخ باید حداقل به اندازه 12 برابر قطر در عضو پایه نفوذ کرده باشد.

مشخصات میخ های مورد استفاده در قالب سازی

طول میخ	قطر mm	تنش تسلیم خمشی
۵۰	۲.۹	۷۰۰۰
۶۰	۳.۳	۷۰۰۰
۷۰	۳.۸	۶۳۰۰
۸۰	۴	۶۳۰۰
۹۰	۴.۱	۵۶۰۰
۱۰۰	۴.۹	۵۶۰۰
۱۲۰	۵.۵	۴۹۰۰
۱۵۰	۶.۷	۴۹۰۰
۲۰۰	۷.۱	۴۹۰۰

مقاومت بیرون کشیدگی میخ ها بر حسب کیلوگرم بر میلی متر نفوذ

طول میخ	قطر	مقاومت بیرون کشیدگی(kg/mm)
50	2.9	0.3
60	3.3	0.34
70	3.8	0.39
80	4	0.44
90	4.1	0.48
100	4.9	0.57
120	6.7	0.63
150	7	0.7
200	7.5	0.8

مقاومت خمشی جانبی kg	مشخصات میخ		ضخامت قطعه جانبی
	قطر mm	طول mm	
33	2.9	50	20 میلی متر
38	3.3	60	
38	3.8	75	
45	4	80	
51	4.1	90	
55	4.9	100	
60	5.5	125	
62	6.7	150	
69	7.1	200	
55	4	80	38 میلی متر
66	4.1	90	
73	4.9	100	
80	5.5	125	
82	6.7	150	

مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان

مصالح مصرفی در قالب

مصالح مناسب برای قالب را باید با توجه به ملاحظات اقتصادی، ایمنی و سطح تمام شدهٔ مورد نظر انتخاب کرد. مشخصه‌های فیزیکی و مکانیکی مصالح را باید در ساخت قسمت‌های مختلف مانند بدنه، رویه، ملحقات، اجزای نگهدارندهٔ قالب و نظایر آنها مورد توجه قرار داد.

انواع مصالح متداول مورد استفاده در قالبهای بتن عبارتند از:

چوب، فولاد، آلومینیوم، مواد پلیمری و مصالح بنایی.

چوب مصرفی در قالب‌ها شامل انواع تخته لایه (پلای وود)، چهارتراش، و نظایر آنها می‌شود. چوب مصرفی برای قالب باید صاف، بدون پیچ و تاب، سالم و بدون گره باشد. از مصرف چوب تازه برای قالب‌بندی باید خودداری شود. طراحی و محاسبهٔ قالب‌های چوبی بر اساس طراحی و محاسبهٔ ساختمان‌های چوبی موقت صورت می‌گیرد.

فولاد ممکن است به صورت گرم نورد شده و یا سرد خم شده در سازه‌های قالب به کار رود. در هریک از حالات می‌باید ضوابط طراحی ساختمان‌های گرم نورد شده یا سرد خم شده را به کار برد.

استفاده از آلومینیوم در سطوح در تماس با بتن، به ویژه در صفحات رویه ممنوع است، زیرا هم موجب خرابی قالب و هم موجب کاهش کیفیت بتن می‌شود.

دو نوع مواد پلیمری مصرفی در قالب‌های بتنی عبارتند از پلاستیک‌های سخت و پلاستیک‌های الیافی.

درصورتی که از مصالح بنایی به عنوان قالب استفاده می‌شود باید شرایطی را در اجرا فراهم آورد که از جذب آب بتن توسط مصالح بنایی، که موجب کاهش کیفیت بتن می‌گردد، جلوگیری شود.

بارگذاری
و
فشار بتن

- بارهایی که لازم است در طراحی قالب مورد توجه قرار گیرند،عبارتند از :

1-بار مرده
2- بار زنده
3-وزن بتن و آرماتور
4- فشار جانبی بتن

- **بار مرده**

بار مرده ،وزن قالب می باشد که لازم است قبل از طراحی تخمین مناسبی از آن توسط طراح به عمل آید.وزن قالب با تمام متعلقات بر حسب این که جنس آن از چوب یا فولاد باشد ،بین 20 الی 100 کیلوگرم بر مترمربع (2/0 الی 10 کیلونیوتن بر مترمربع) متغیر است.

- **بار زنده**

در قالب هاي افقی همانند قالب دال در حین بتن ریزی ' وزن گروه و تجهیزات بتن ریزی بر روي قالب اعمال می گردد.حداقل بار زنده طبق توصیه ACI معادل 250 کیلوگرم برمترمربع (2/5 کیلونیوتن بر مترمربع)قابل افزایش است.

مجموع بارهای مرده و زنده نباید کمتر از **500** کیلوگرم بر مترمربع(5کیلونیوتن بر مترمربع) فرض گردد.

- **وزن بتن**

در قالب های افقی ،مثل قالب دال،وزن بتن تازه از بارهای اساسی در طراحی است.بر حسب ضخامت دال،وزن بتن (شامل آرماتورها)بر حسب وزن مخصوص بتن قابل محاسبه است. وزن مخصوص بتن مسلح **2500**کیلوگرم بر مترمکعب(25کیلونیوتن بر مترمکعب)می گردد

فشار جانبی بتن:

- درطراحی قالب های قائم،مثل قالب دیوار یا ستون،فشار جانبی بتن بار اصلی در هنگام طراحی است.بتن تازه و خمیری همانند مایعی با وزن مخصوص 2/4 تن بر مترمکعب (24کیلونیوتن بر مترمکعب)رفتار می نماید.در نتیجه فشار جانبی آن در عمق y از تراز آزاد بتن،مساوی 24Y کیلونیوتن بر مترمربع می باشد. عمقY بر حسب متر می باشد و از تراز فوقانی بتن به سمت پایین اندازه گیری می شود.

- اما دو عامل مهم فشار هیدرواستاتیک فوق را تحت تاثیر قرار می دهد:

1-سرعت بتن ریزی (بر حسب متر عمق بر ساعت)

2- درجه حرارت بتن

- علاوه بر دو عامل فوق عوامل دیگری بر فشار جانبی تاثیرگذار هستند که تعدادی از آنها به شرح زیر است:

1-نوع ارتعاش بتن(داخلی یا خارجی)
2-ضربه ناشی از ریزش آزاد بتن بر روی قالب
3-اسلامپ (روانی)بتن

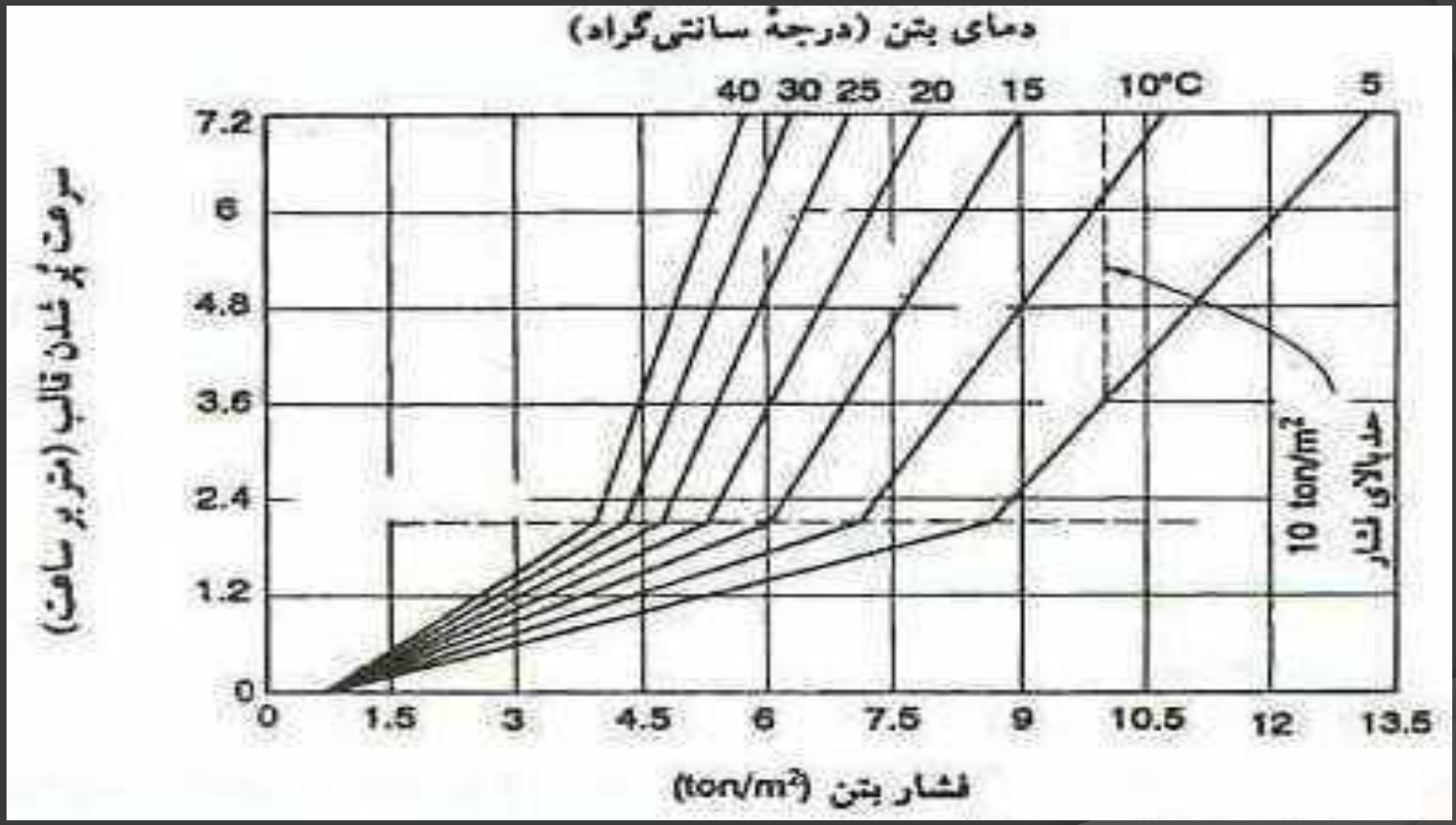
بر پایه نتایج تجربی و رفتارسنجی فشار قالبها کمیته ACI347 روابط زیر را برای تعیین فشار جانبی طراحی معرفی می نماید. این روابط در آیین نامه بتن ایران نیز توصیه شده اند:

- 1- فشار جانبی بتن برای بتن های ساخته شده از سیمان نوع یک با جرم واحد 2400کیلوگرم بر مترمکعب که حاوی مواد پوزولانی یا مواد افزودنی نباشد و اسلامپ آنها مساوی یا کمتر از 100میلیمتر باشد،مساوی فشارهیدرواستاتیک مایعی با وزن مخصوص 2/4 تن بر مترمکعب (معادل 24 کیلونیوتن بر مترمکعب) می باشد:

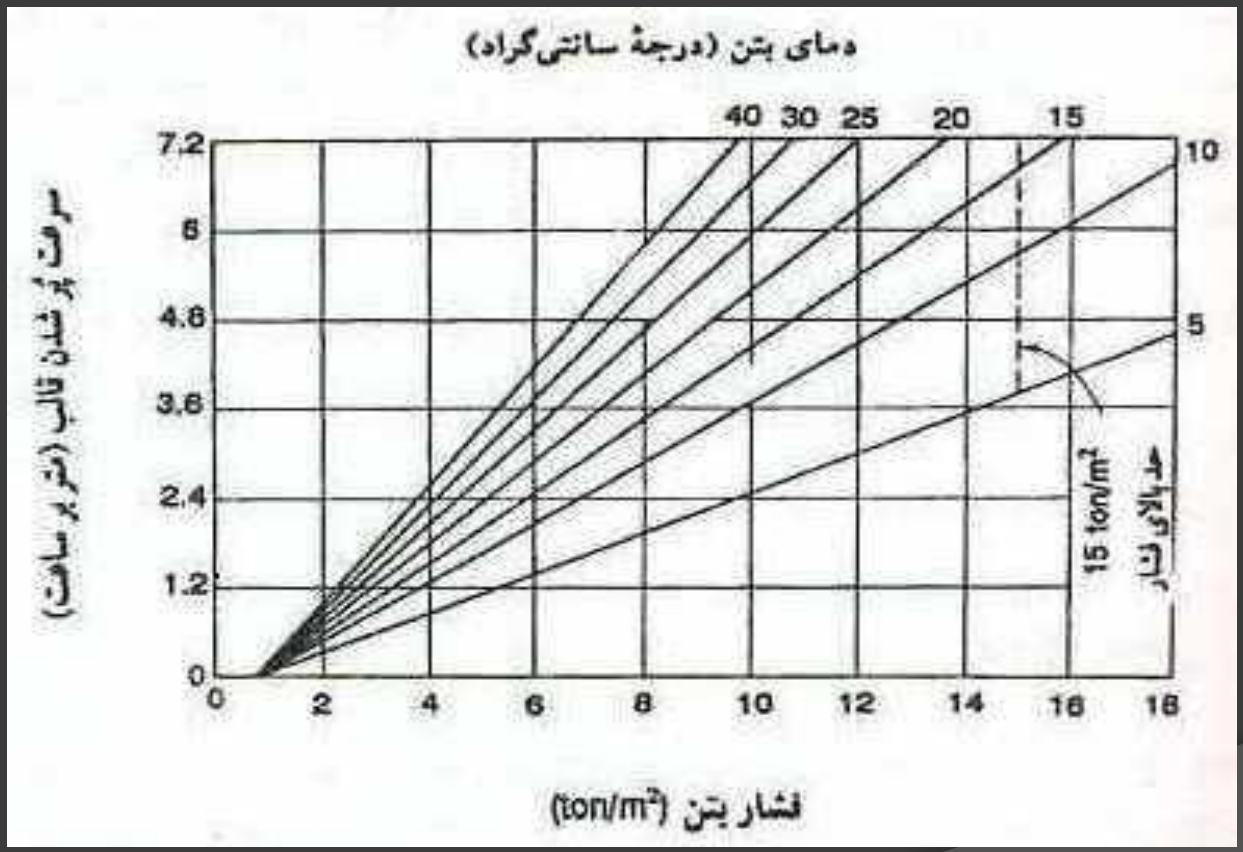
P=2.4y (ton/m2)

- P=24Y (KN/m2)

نمودار تعیین فشار بتن بر قالب ستون



نمودار تعیین فشار بتن بر قالب ستون



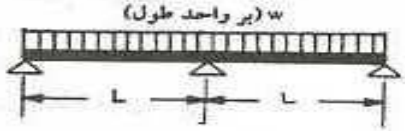
روابط تحلیلی

- برای تحلیل سازه قالب همانند تحلیل هر سازه دیگر می توان از کلیه تئوری ها و ابزارهای تحلیل سازه(نظیر روش های رایانه ای)استفاده نمود. در اغلب اوقات سازه قالب ساده بوده و از روابط ساده استاتیکی می توان برای تحلیل آن استفاده نمود.

- ق

قسمت های زیادی از قالب رفتاری مشابه با تیر سراسری دارند.در غیاب تحلیل های دقیق تر برای تیرهای سراسری که بارهای یکنواخت قرار دارند می توان از روابط ساده ولی قابل قبول استفاده نمود:

تیر دودهانه



$$M_{max}=\frac{wL^2}{8}$$

$$\Delta_{max}=\frac{2}{384}\times\frac{wL^4}{EI}$$

$$V_{max}=\frac{5}{8}wL$$

تیر سه‌دهانه

$$M_{max}=\frac{wL^2}{10}$$

$$\Delta_{max}=\frac{2.65}{384}\times\frac{wL^4}{EI}$$

$$V_{max}=0.6\ wL$$

تیر طره‌ای

$$M_{max}=\frac{wL^2}{2}$$

$$\Delta_{max}=\frac{wL^4}{8EI}$$

$$V_{max}=wL$$

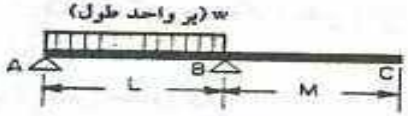
تیر سادهٔ تک‌دهانه

$$M_{max}=\frac{wL^2}{8}$$

$$\Delta_{max}=\frac{5}{384}\times\frac{wL^4}{EI}$$

$$V_{max}=\frac{wL}{2}$$

تیر سادهٔ یکسر طره



$$M_{max}=\frac{wL^2}{8}$$

$$\Delta_{max}=\frac{5}{384}\times w\times\frac{L^4}{EI}$$

$$\Delta_C=w\times\frac{L^3M}{24EI}\quad\text{و}\quad V_{max}=\frac{wL}{2}$$

تیر سادهٔ یکسر طره

$$M_{max\ A\text{-}B}=\frac{w}{8L^2}(L+M)^2(L-M)^2$$

$$M_B=\frac{wM^2}{2}$$

$$\Delta_C=\frac{wM}{24EI}(4M^2L-L^3+3M^3)$$

$$\Delta_x=\frac{wx}{24EIL}(L^4-2L^2x^2+Lx^3-2M^2L^2+2M^2x^2)$$

$$V_{max\ B}=\frac{w}{2L}(L^2+M^2)$$

تیر ساده تحت بار متمرکز

$$M_{max}=\frac{PL}{4}$$

$$\Delta_{max}=\frac{PL^3}{48EI}\qquad V_{max}=\frac{P}{2}$$

بارهای وارد برقالب
بر اساس مبحث 9

بارهای وارد بر قالب‌های بتن به پنج بخش اصلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱. بارهای قائم
۲. بارهای جانبی ناشی از فشار رانشی بتن تازه
۳. بارهای افقی
۴. بارهای ویژه
۵. بارهای ناشی از پس‌کشیدگی

قالب‌ها را می‌باید به گونه‌ای طراحی کرد که بتوانند بارهای وارده را پیش از آنکه سازهٔ بتنی مقاومت کافی را بدست آورد، با ایمنی مناسبی تحمل کنند.

سیستم‌های سازه‌ای قالب‌های انواع اعضای بتنی

سیستم سازه‌ای قالب‌های دال‌ها

بارهای قائم وارد بر این قالب‌ها مستقیماً بر صفحهٔ رویهٔ قالب وارد می‌آید. این بارهای وارده از طریق صفحهٔ رویه به تیرچه‌ها، و از طریق تیرچه‌ها به تیرک‌ها، و از طریق تیرک‌ها به پایه‌ها (شمع‌ها) منتقل می‌گردند.

سیستم سازه‌ای قالب‌های دیوارها

در این قالب‌ها، فشار رانشی بتن تازه بر صفحهٔ رویهٔ قالب وارد می‌آید. نیروی ناشی از این فشار از طریق صفحهٔ رویه به پشت بندهای قائم، و از طریق پشت بندهای قائم به پشت بندهای افقی به عضو کششی‌ای که بولت نامیده می‌شود منتقل می‌گردد. وادارها نیروی ناشی از بار باد و نیز ناشی از ضربه‌ها و نیروهای حین کار را تحمل می‌کنند.

سیستم سازه‌ای قالب‌های ستون‌ها

در این نوع قالب‌ها، فشار رانشی بتن تازه بر صفحهٔ رویهٔ قالب وارد می‌آید. این نیروها به پشت بندهای قالب منتقل می‌شوند. نیروهای ناشی از رانش بتن تازه موجب ایجاد نیروی کششی در یوغ‌ها می‌گردد. وادارها نیروی ناشی از بار باد و نیز ناشی از ضربه‌ها و نیروهای حین کار را تحمل می‌کنند.

اسناد و مدارک فنی قالب‌های بتن

جزئیات و ضوابط اسناد و مدارک فنی قالب‌های بتن (نقشه‌ها، مشخصات فنی، دفترچهٔ محاسبات، و نظایر آنها) می‌باید مبتنی بر اصول کلی مهندسی ساختمان و بتن و نیز آیین‌نامه‌ها و مقررات ملّی مربوطه باشند.

اسناد و مدارک فنی قالب‌ها می‌باید از جمله شامل موارد زیر باشد:

۱. نوع مصالح مصرفی در قالب
۲. ابعاد و اندازه‌های اعضا
۳. جزئیات اتصالات اعضا
۴. مرجع محاسبات
۵. بارهای و روشهای طراحی و ضرایب اطمینان
۶. جزئیات دقیق روش اجرای کار و توالی مراحل کار، هم در قالب‌بندی و هم در قالب‌برداری

۷. جزئیات تاثیر روش اجرای کار و توالی مراحل اجرای کار بر بارهای طراحی و محاسبات سازهٔ قالب
۸. جزئیات مهارهای افقی، بست‌ها و قیدها و سیستم تامین صلبیت جانبی سازهٔ قالب
۹. جزئیات روش آب‌بندی اجزای قالب به منظور جلوگیری از خروج شیرهٔ بتن از قالب
۱۰. جزئیات روش‌های به کار برده شده برای تامین آب‌بندی سازهٔ بتن آرمهٔ در حال اجرا در هنگام بهره برداری، از جمله واتراستاپ‌ها، تیرهای زیرسری، و نظایر آنها
۱۱. جزئیات سوراخ‌های تعبیه شده در قالب برای خروج آشغال و آب حاصل از شستشوی قالب پیش از بتن‌ریزی و نیز برای بازرسی احتمالی داخل قالب
۱۲. جزئیات درزهای اجرایی و قطعات لازم برای اجرای درز به شکل‌های خاص، به منظور تامین پیوستگی مناسب بین بتن‌های دو طرف درز
۱۳. جزئیات اجرا و محل قرارگیری لوله‌ها و مجراهای مدفون در بتن، از جمله لوله‌ها و مجراهای آب، فاضلاب، بخار، برق، گاز و نظایر آنها. شایان ذکر است که این جزئیات می‌باید با رعایت ملاحظات سازه‌ای، تاسیساتی و تمامی موارد ذیربط و مبتنی بر آیین‌نامه‌ها و مقررات ملّی ساختمان در زمینه‌های مربوط تهیه گردد. همچنین رعایت ضوابط دوام در خصوص لوله‌ها و مجراهای مزبور و هرگونه قطعهٔ فلزی احتمالی مدفون در بتن الزامی است.
۱۴. جزئیات سوراخ‌های زهکش برای خروج آب پشت دیوار، در قالب‌های دیوارهای حایل و نظایر آنها.
۱۵. جزئیات سوراخ‌های احتمالی کارگذاشته شده برای پمپاژ بتن و ورود ویبراتور به درون قالب
۱۶. جزئیات نوع ویبراتورهای خارجی یا قالب‌های بدنه، در صورت استفاده و محل و جزئیات نصب آنها بر روی قالب

۱۷. جزئیات تامین شرایط برای جلوگیری از سقوط آزاد بتن در ارتفاع بیش از ۱/۲ m

۱۸. جزئیات روش تنظیم و جانمایی قالب در محل خود

۱۹. جزئیات سکوی کار و سایر سکوهای ویژهٔ نصب و برپایی قالب

۲۰. جزئیات خاص قالب‌های ویژه، نظیر قالب‌های بالا رونده، قالب‌های لغزنده، قالب‌های تونلی (قالب‌های یکپارچه دال و دیوار)، قالب‌های تونل‌ها، قالب‌های پل‌ها، و سایر انواع قالب‌های ویژه.

حداکثر تغییر شکل مجاز اعضای خمشی

اعضای خمشی قالب‌ها، از جمله صفحات رویه و پشت بندهای متعامد قالب‌های دیوارها و دال‌ها، عموماً به صورت تیرهای یکسره رفتار می‌کنند. حداکثر مقدار تغییر شکل مجاز اعضای خمشی، بسته به اهمیت ساختمان می‌باید بر اساس ضوابط آیین‌نامه‌ها و مقررات ملّی مربوطه در نظر گرفته شود. در عین حال، هنگامی که نمای عضو یا صلبیت آن مهم باشد، مقدار زیر می‌تواند به عنوان یک معیار مناسب برای حداکثر تغییر شکل اعضای خمشی ساختمان قالب در نظر گرفته شود:

$$\Delta_{max} = \min(\frac{\ell}{۳۶۰}, ۱/۵mm) \qquad (۹-۱۲-۱)$$

در عبارت اخیر، l نشان دهنده طول هریک از دهانه‌های آزاد قالب، و نه طول کل عضو سازه‌ای، است.

درصورتیکه نمای عضو و یا صلبیت آن از اهمیت زیادی برخوردار نباشد، معیار زیر برای حداکثر مقدار Δ_{max} مناسب است:

$$\Delta_{max} = \min(\frac{\ell}{۲۷۰}, ۳mm) \qquad (۹-۱۲-۲)$$

الف-بارهای قائم:

بارهای قائم وارد بر قالب‌ها

قالب دال‌ها و قالب کف تیرها را برای بارهای قائم وارد بر قالب طراحی می‌کنند.

بارهای قائم عمدتاً ناشی از موارد زیر می‌باشند:

۱. وزن قالب و ملحقات و قطعات اتصال آن

۲. وزن بتن تازه ریخته شده

۳. وزن آرماتوربندی و سایر اقلام کار گذاشته شده در داخل بتن

۴. وزن ناشی از اجرای کار در هنگام آرماتوربندی، بتن‌ریزی، عمل‌آوری و نظایر آنها، که عبارتند از:

الف) وزن کارگران و پرسنل

ب) وزن ابزار و وسایل و تجهیزات، از جمله دستگاه ویبراتور و نظایر آن

پ) وزن گذرگاه‌ها و سکوهای کار

ت) وزن مواد و مصالح انبار شده بر روی قالب

ث) بار قائم ناشی از اجرای عملیات بتن‌ریزی

ج) بارهای موقت ناشی از انبار کردن مصالح، اعم از در حین کار یا سایر زمان‌ها

چ) بارهای ناشی از فشار رو به بالای باد

ح)در ساختمان‌های چند طبقه، بارهایی که از اتمام یا بخشی از طبقات فوقانی بر قالب‌ها وارد می‌شود را نیز می‌باید در طراحی قالب‌ها به حساب آورد.

۹-۱۲-۱-۱۶-۱ انواع بارهای قائم

بطور کلی بارهای قائم شامل دو بخش اصلی زیر می‌شوند:

۱. بارهای مرده، که شامل وزن قالب به علاوه وزن بتن تازهٔ ریخته شده و وزن آرماتور درون آن می‌شوند.

۲. بارهای زنده، که شامل وزن کارگران، وسایل و تجهیزات، مواد و مصالح انبار شده، عبورگاه کارگران وسایل و تجهیزات و ضربات ناشی از اجرای کار و ویبره بتن و نظایر آنها می‌شوند.

در ساختمان‌های چند طبقه، که ممکن است بارهای ناشی از طبقات فوقانی نیز به طبقات پایین وارد شوند، این بارها را باید در محاسبات سیستم شمع‌بندی و داربست‌ها و پایه‌های اطمینان طبقات پایین، متناسب و منطبق بر شرایط کار، در نظر گرفت.

بارهای زنده طراحی وارد بر قالب‌ها را نباید کمتر از ۲/۴ kN/m^2 وارد بر تصویر سطح افقی در نظر گرفت. همچنین در صورتی که از وسایل حمل ماشینی بتن استفاده می‌شود نباید این مقدار را کمتر از ۳/۶ kN/m^2 در نظر گرفت.

مجموعه بارهای مرده و زنده طراحی را نباید کمتر از ۴/۸ kN/m^2 و درصورت استفاده از وسائل حمل ماشینی بتن نباید کمتر از ۶ kN/m^2 در نظر گرفت.

وزن مخصوص بتن تازهٔ با وزن متعارف را می‌توان برابر با ۲۴ kN/m^3 (برای بتن بدون آرماتور) و ۲۵ kN/m^3 (برای بتن با آرماتور) در نظر گرفت.

نیــروی برکنش ناشی از باد بر قالب‌های افقی بتن، بر اساس مبحــث ششم مقررات ملّی ساختمان

در قالب‌های افقی نظیر قالب‌های دال افقی و نظایر آن، نیروی بر کنش وارد بر قالب‌ها ($P_۲$) را می‌توان بر اساس مبحث ششم مقررات ملّی ساختمان (بارهای وارد بر ساختمان) بدست آورد. نیروی برکنش از جمله نیروهای قائم وارد بر قالب محسوب می‌شود.

شایان ذکر است که نیروی باد در راستای قائم و در جهت از پایین به بالا بر قالب وارد می‌آید. همچنین در صورتیکه این نیرو اثر کاهنده بر روی بارهای ثقلی مرده و زنده داشته باشد نباید آن را در نظر گرفت.

نیروهای برکنش، بویژه از نظر طراحی اتصال پایه‌های قالب‌های قائم و دوختن آنها به زمین یا کف و نیز به خود قالب بسیار مهم است. برای طراحی بدین منظور می‌باید شرایط قالب را پیش از اجرا، یعنی پیش از وارد آمدن بارهای حین اجرا و وزن کارگران و بتن دال و نظایر آنها، در نظر گرفت.

در محاسبه بارهای جانبی ناشی از فشار رانشی بتن تازه، پیش از گیرش آن، بتن را به عنوان یک مایع در نظر می‌گیرند لذا نیروی ناشی از رانش بتن تازه عموماً همانند فشار هیدرواستاتیکی مایعات به دست می‌آید. وزن مخصوص بتن تازه با سنگدانه‌های با وزن مخصوص متعارف را می‌توان برابر با $24\ kN/m^3$ در نظر گرفت. که لازم نیست فشار حاصل از فرض فوق از مقادیرحدی بدست آمده در بند ۹-۱۲-۱-۱۸-۲ بیشتر در نظر گرفته شود.

پارامترهای موثر بر بارهای جانبی وارد بر قالب‌های بتن

بارهای جانبی ناشی از رانش بتن تازه، اساساً بر قالب‌های ستون‌ها، دیوارها، دیوارهای طرفین قالب‌های فونداسیون‌ها، و دیوارهای طرفین قالب‌های تیرها وارد می‌آیند. این بارهای جانبی عمدتاً ناشی از موارد زیر می‌باشند:

۱. بارهای ناشی از رانش بتن تازه
۲. بارهای ناشی از فشار و مکش حاصل از بار باد
۳. بارهای ناشی از تغییرات دما

عوامل موثر بر بارهای جانبی ناشی از فشار رانشی بتن تازه، که بر قالب‌ها وارد می‌شوند، عبارتند از:

۱. سرعت بتن‌ریزی (V_1)
۲. دمای بتن تازه (T_c)
۳. ارتفاع بتن ریزی (H)

در خصوص موارد فوق، نکات زیر را می‌توان بیان کرد:

۱. منظور از سرعت بتن ریزی V_1، مقدار ارتفاع بتنی است که در واحد زمان ریخته می‌شود و واحد آن معمولا m/h است.
۲. دمای بتن‌ریزی در حدود $^{\circ}C$ ۴۰-۵ فرض شده است.

محاسبه بارهای جانبی ناشی از فشار رانشی بتن تازه، وارد بر قالب‌های دیوارهای بتنی

فشار رانشی بتن تازه برای دیوارها و ستون‌ها طبق روابط ۹-۱۲-۱ و ۹-۱۲-۲ محاسبه می‌گردد:

الف) دیوارها

$$V_1 < 2\,m/h \qquad P_m = 7/2 + \frac{800 V_1}{T_c + 18}\,(kN/m^2)$$

$$2 \le V_1 \le 3\,m/h \qquad P_m = 7/2 + \frac{1200}{T_c + 18} + \frac{250 V_1}{T_c + 18}\,(kN/m^2) \qquad (9\text{-}12\text{-}1)$$

$$V_1 > 3\,m/h \qquad P_m = 24H$$

$$30 \le P_m \le 100\,(kN/m^2)$$

ب) ستون‌ها

$$P_m = 7/2 + \frac{800 V_1}{T_c + 18}\,(kN/m^2) \qquad (9\text{-}12\text{-}2)$$

$$30 \le P_m \le 150\,(kN/m^2)$$

مهمترین بارهای قائم زنده و مرده وارد بر قالب عبارتند از:

الف)وزن قالب و پشت بندها

ب)وزن بتن تازه

پ)وزن آرماتورها و سایر اقلام کار گذاشته شده در بتن

ت)وزن افراد،وسایل کار،گذرگاه ها و سکوهای کار معادل حداقل 2/5 کیلونیوتن بر مترمربع سطح افقی قالب

ث)بارهای موقت حاصل از انبار کردن مصالح

ج)فشار رو به بالای باد

تبصره:مجموع بارهای مرده و زنده طراحی نباید کمتر از 5 کیلونیوتن بر مترمربع سطح افقی قالب اختیار شود.

ب-بارهای جانبی:

مهمترین بارهای جانبی وارد بر قالب عبارتند از:

الف) رانش بتن تازه

ب)فشار و مکش باد

پ)بارهای ناشی از تغییرات دما

-فشار رانشی بتن تازه طبق روابط زیر محاسبه می گردد:

فشار جانبی بتن برای بتن های ساخته شده از سیمان نوع یک با وزن مخصوص 24 کیلونیوتن بر مترمکعب که حاوی مواد پوزولانی یا مواد افزودنی نباشد و اسلامپ آنها مساوی یا کمتر از 100 میلی متر باشد، مساوی فشار هیدرواستاتیک مایعی با وزن مخصوص 24کیلونیوتن بر مترمکعب می باشد.لازم نیست فشار حاصل از بتن فرض فوق از مقادیر حدی (الف) و (ب) بیشتر در نظر گرفته شود.

- الف) دیوارها:
- ب)ستون ها:

پ-بارهای ویژه:

مهمترین بارهای ویژه عبارتند از:

الف)بار ناشی از بتن ریزی نامتقارن

ب)ضربه حاصل از ماشین آلات و پمپ بتن

پ)نیروی های رو به بالا در قالب ها و اقلام کار گذاشته در بتن

ت)اثرهای دینامیکی نظیر اثر تخلیه بتن از جام حمل بتن

ث)بارهای حاصل از نشست نامتقارن تکیه گاه های قالب

ج)بارهای ناشی از لرزاندن و متراکم کردن بتن

قالب های فونداسیون

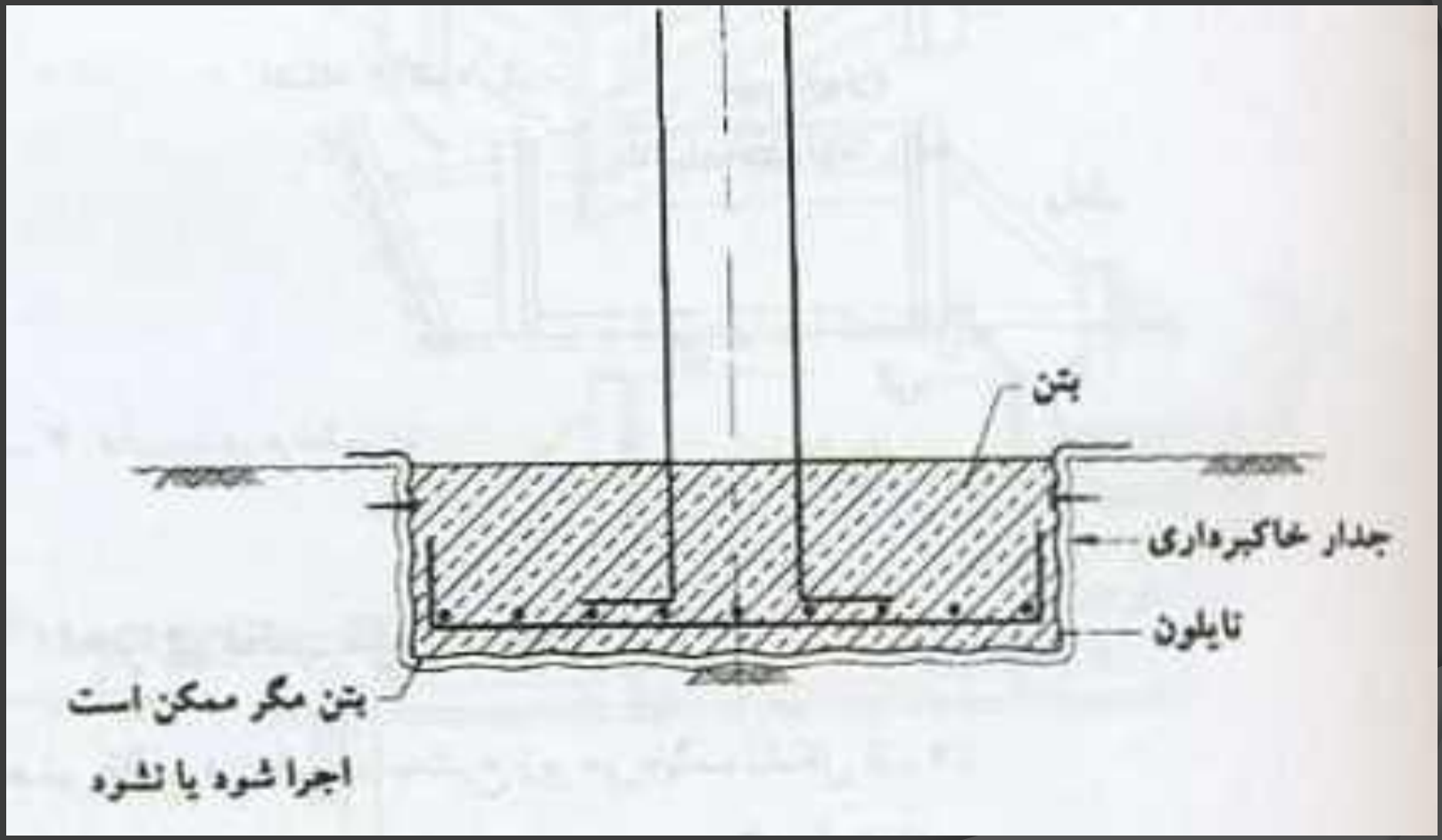
معرفی

- ساده ترین قالب های اعضای بتن مسلح، قالب های فونداسیون می باشند. برای قالب بندی فونداسیون می توان به یکی از روش های زیر اقدام نمود.

1- استفاده از بدنه خاکبرداری

در صورتی که زمین مورد نظر برای احداث فونداسیون محکم باشد، می توان با حفظ پوششی حدود 7/5 تا 10 سانتی متر برای آرماتور، خاکبرداری جدار را منظم و به صورت قائم انجام داد. سپس برای جلوگیری از مکش شیره بتن توسط خاک و همچنین نظافت عملیات اجرایی، روی سطوح خاک نایلون (ورقه های پلی اتیلن) کشید و پس از نصب قفس آرماتور، بتن ریزی را انجام داد.

قالب بندی فونداسیون توسط جدار خاکبرداری و نایلون

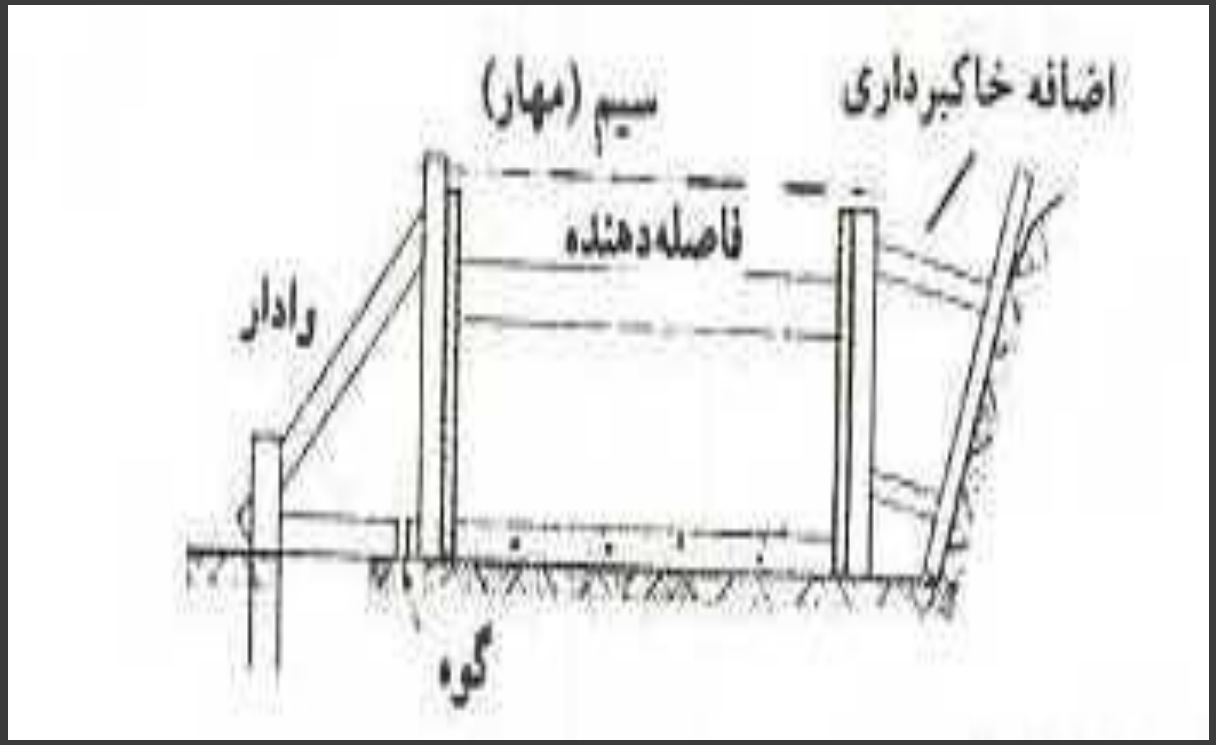


2-استفاده از قالب منفی

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

3-قالب بندی

در صورتی که زمین منطقه سست باشد و یا به هر علتی نخواهیم از روش های دیگر استفاده نماییم، برای اجرای فونداسیون از قالب بندی استفاده می شود. در صورت استفاده از قالب، نیاز به اضافه خاکبرداری در فونداسیون داریم.

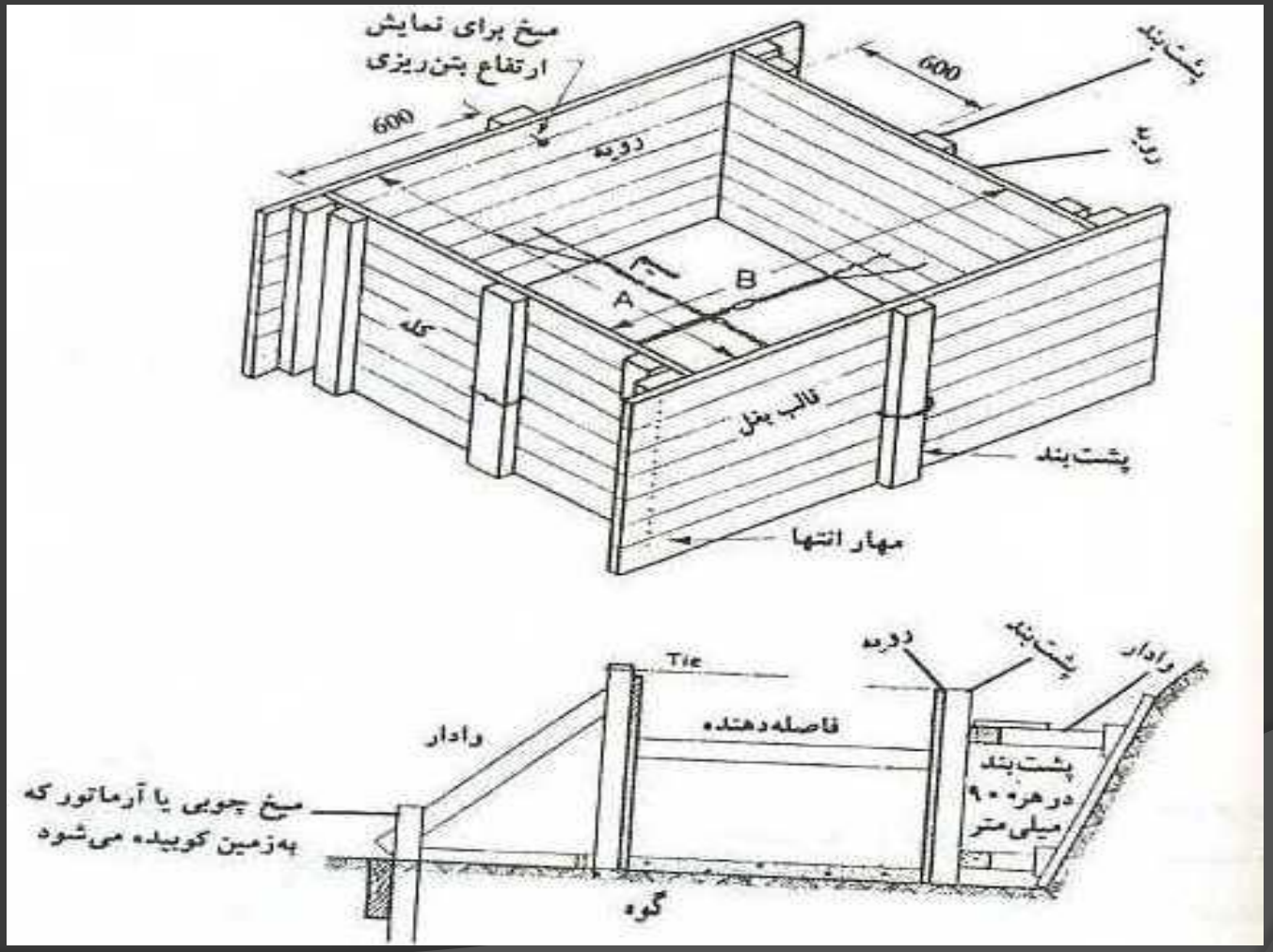

سیم (مهار)
اضافه خاکبرداری
فاصله دهنده
رادار
گوه

اجزای قالب فونداسیون

اجزای اصلی قالب فونداسیون به شرح زیر می باشد:

1-رویه 2-پشت بند

3-وادار 4-فاصله دهنده


میخ برای نمایش
ارتفاع بتن‌ریزی
600
600
دوبه
پشت‌بند
دوبه
A
B
کله
قالب بغل
پشت‌بند
مهار انتها
Tie
دوبه
پشت‌بند
وادار
وادار
فاصله‌دهنده
پشت‌بند
در هره ۹۰
میلی‌متر
میخ چوبی یا آرماتور که
به‌زمین کوبیده می‌شود
گوه

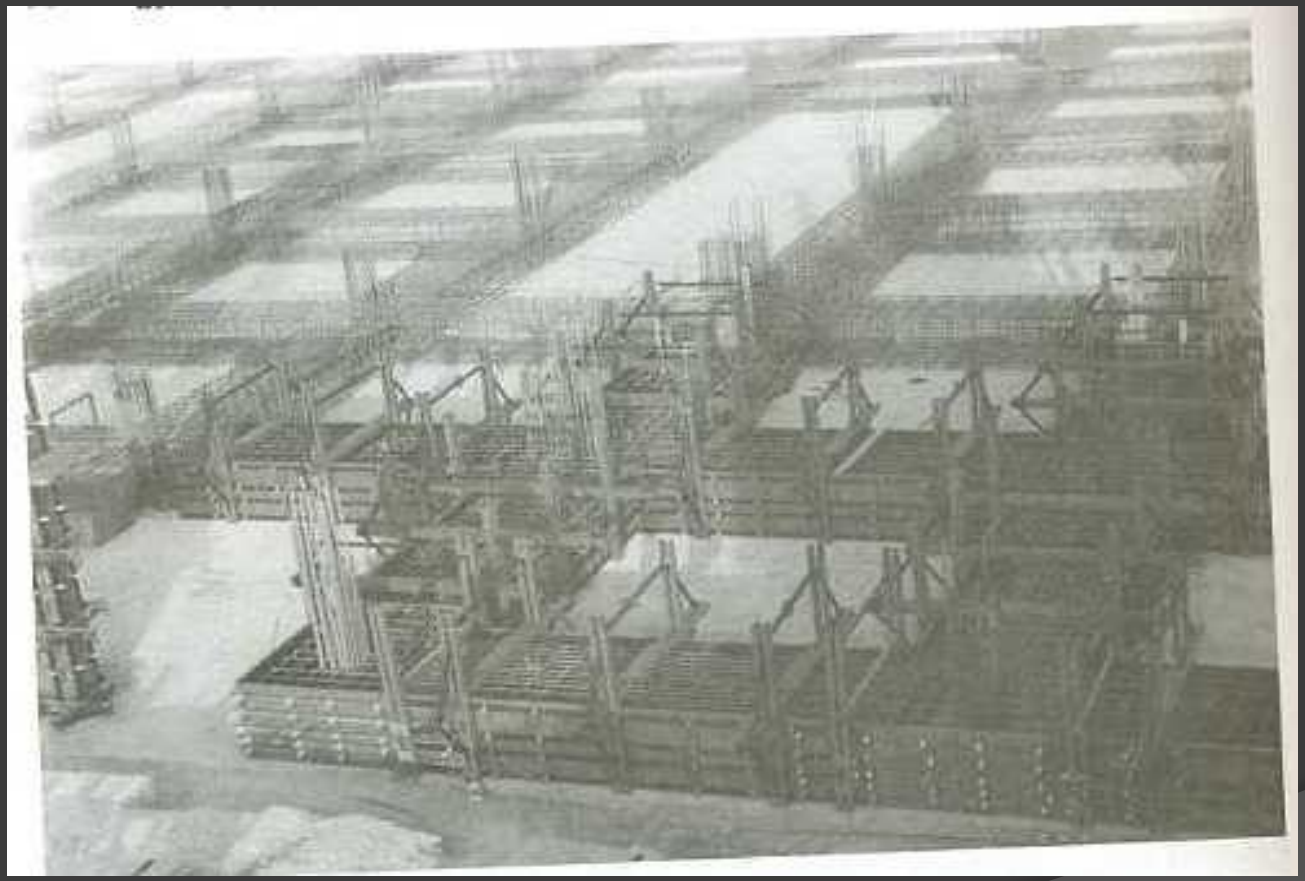
انواع قالب های فونداسیون

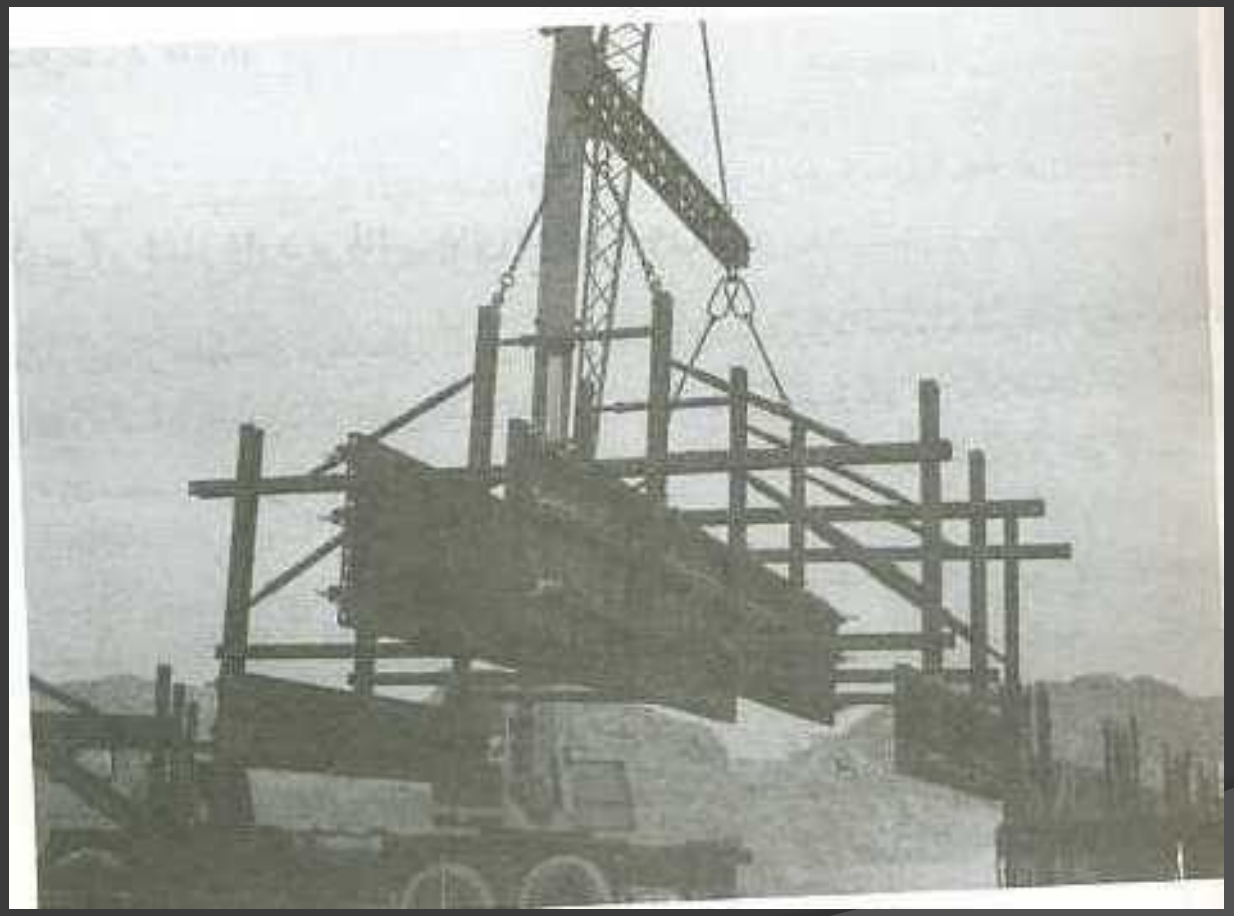
قالب فونداسیون می تواند به یکی از انواع زیر باشد:

1-قالب سنتی از تخته و چهارتراش

2-قالب با رویه چندلایی و پشت بندهای چوبی، فلزی، و آلومینیومی

3-قالب فلزی





قالب های قائم
ستون و دیوار

قالب های قائم قالبهایی هستند که از آنها برای قالب بندی دیوار و ستون استفاده می شود.

- اجزاء قالب قائم (همانند قالب دیوار) عبارتند از:

1-صفحه رویه

2-پشت بند قائم

3-پشت بند افقی یا کمرکش

4-بولت

5-وادار

6-فاصله دهنده

انواع قالب های دیوار

دسته مهمی از قالبهای قائم قالبهای دیوار می باشد.از نظر شیوه ساخت و استفاده قالبهای دیوار به صورت زیر طبقه بندی می شوند:

1-قالب های سنتی

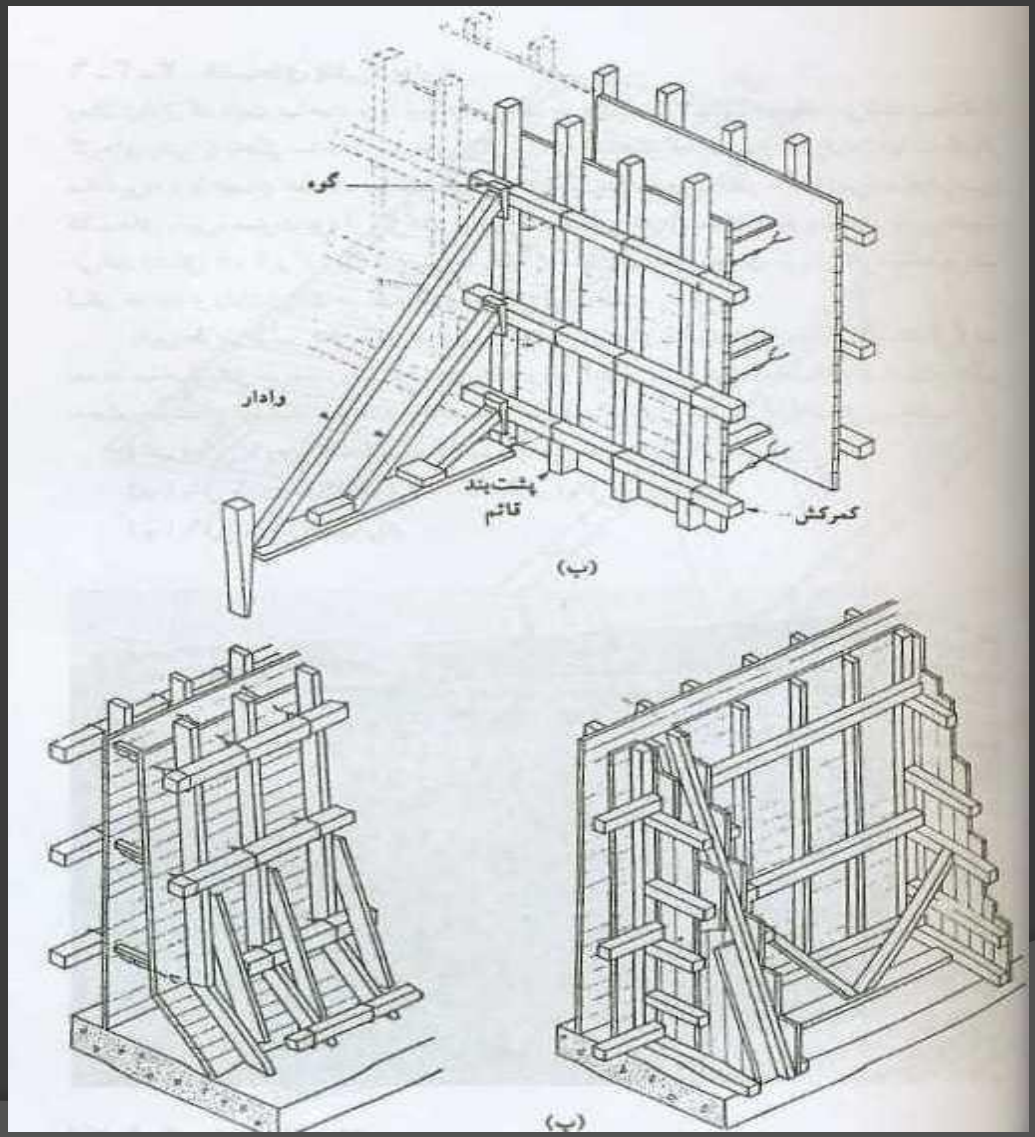
2-قالب های پانلی (مدولار)

3-قالب های یکپارچه(ویژه)

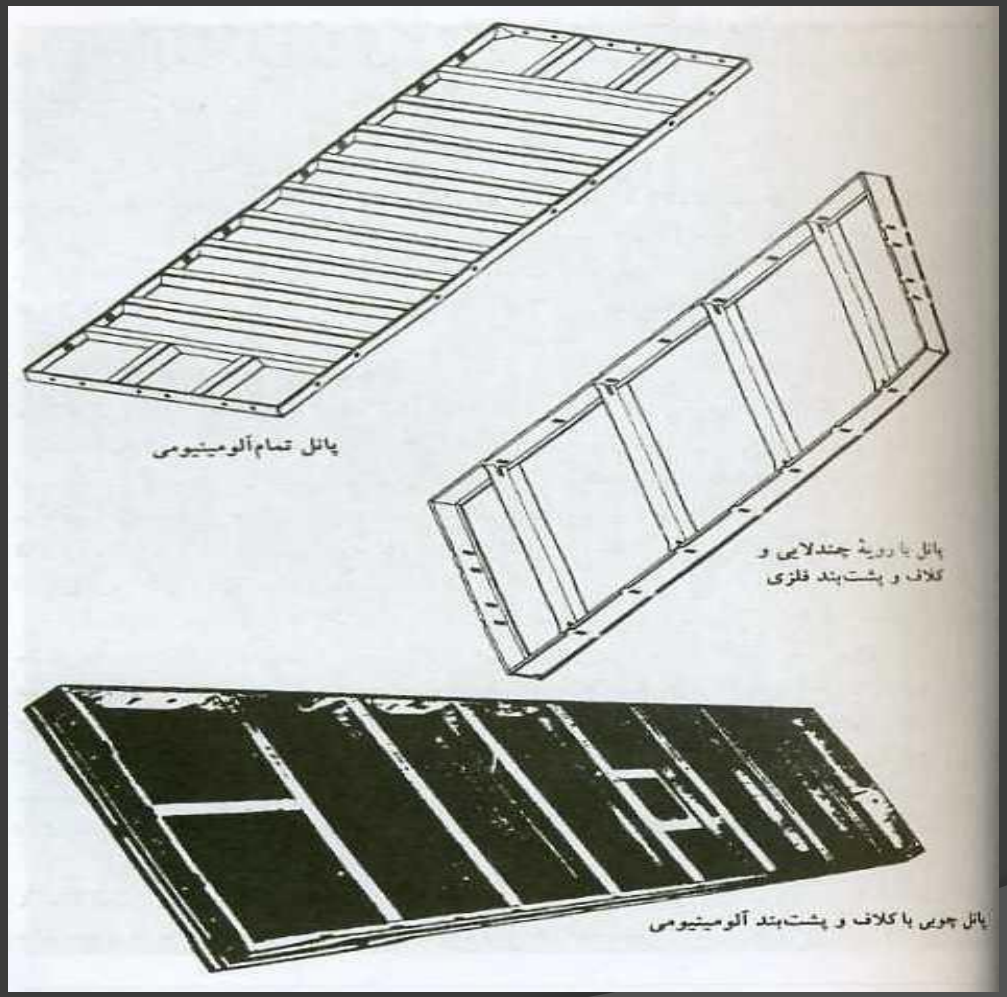
4-قالب بالارونده

5-قالب لغزنده

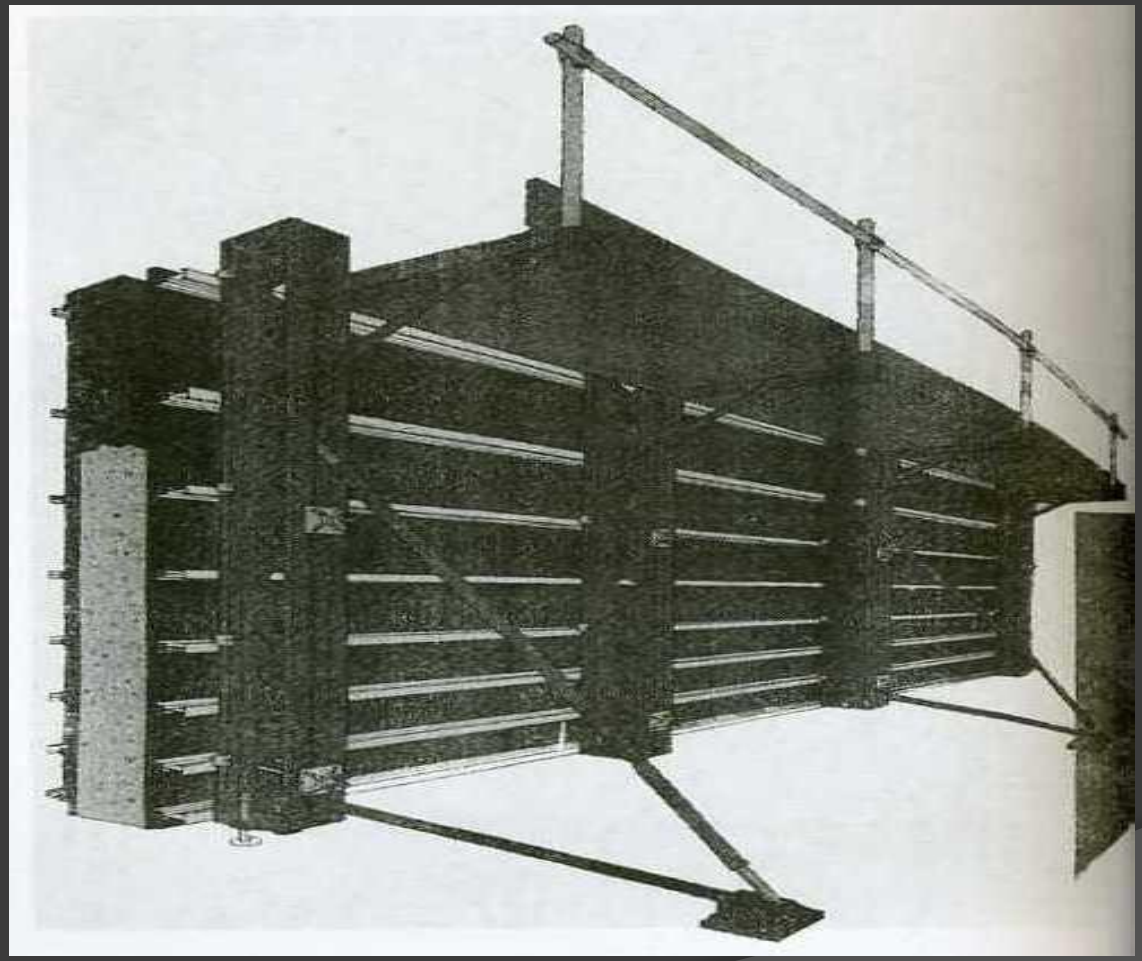
قالب سنتی



قالب دیوار با پانل های چندلایی با کلاف ها و پشت بندهای فلزی و آلومینیومی



قالب دیوار یکپارچه مدرن



- **قالب های بالا رونده**

در صورتی که ارتفاع دیوار بنا به هر علتی بلند باشد, دیوار باید به صورت مرحله ای اجرا گردد.هر مرحله اجرای دیوار را "لیفت "گویند. در اجرای سنتی برای مراحل مختلف دیوار بر روی هم,لازم است دو طرف دیوار داربست گردد. در شیوه مدرن قالب بندی با ابداع قالب بالارونده, قالب هر مرحله به مرحله قبلی متکی شده و قالب همانند یک صخره نورد به سمت بالا صعود کرده و مراحل فوقانی دیوار را به اجرا درمی آورد, بدون اینکه نیاز به داربست جانبی داشته باشد.

- **قالب لغزنده**

امروزه برای ساخت سازه های بلند و باریک نظیر دودکش ها,سیلوها,برج های مخابراتی, هسته های برشی ساختمان های بلند,برج های خنک ساز و سازه های مشابه که اجرای آن در گذشته نیاز به داربست بندی سنگین داشت,از روشی استفاده می گردد که قالب لغزنده نام دارد و سبب حذف داربست در اطراف سازه می شود.

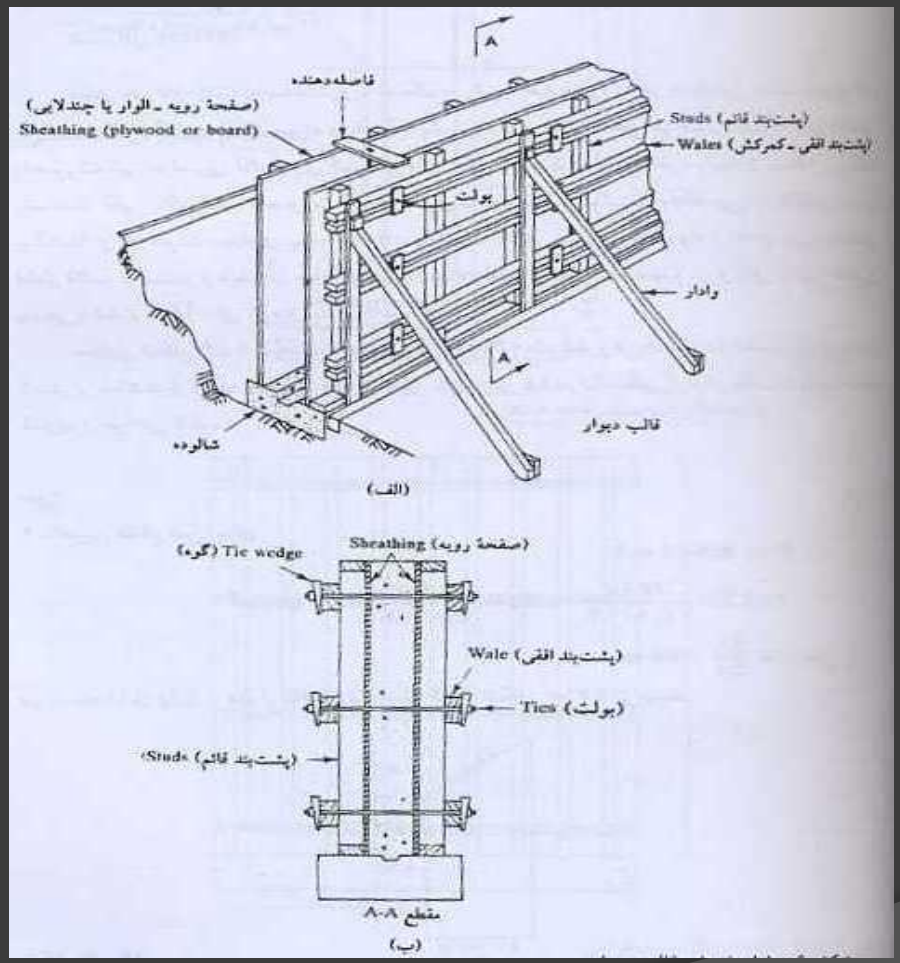
اجزای قالب لغزنده

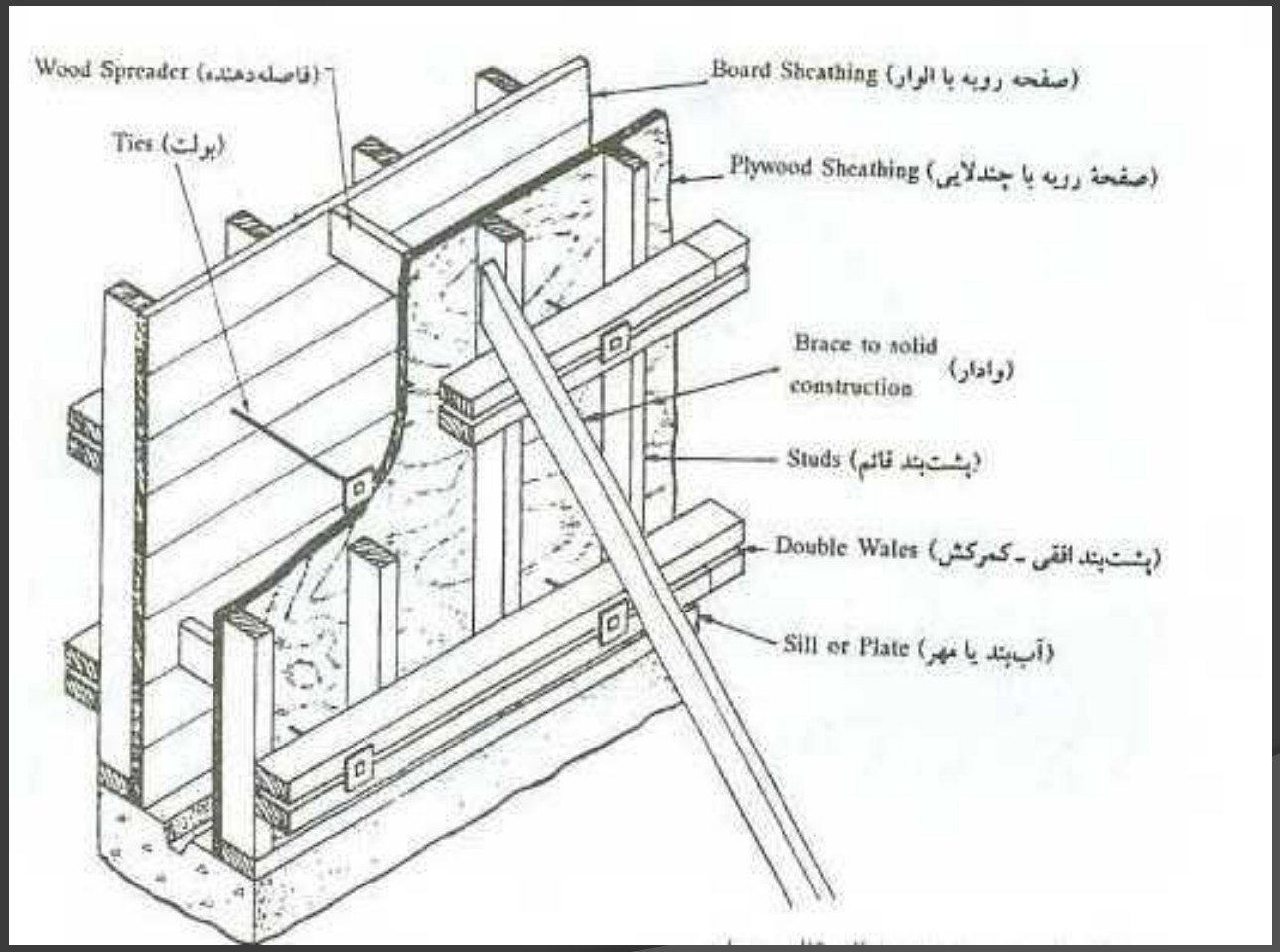
اجزای قالب لغزنده عبارتند از:

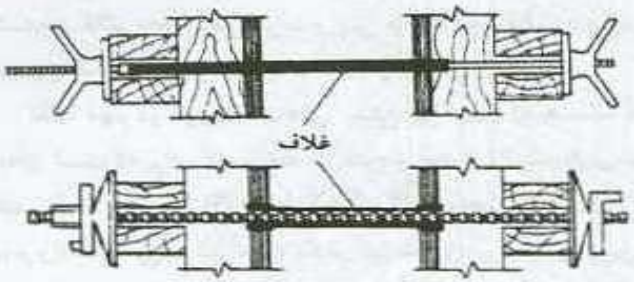
1-یوغ 2-پشت بندهای افقی(کمرکش) 3-قالب بدنه

- یوغ دو وظیفه اصلی دارد,مقاومت در مقابل فشارهای جانبی بتن, و انتقال بارها به محل میله جک ها. وظیفه پشت بندها نیز دادن مقاومت خمشی به قالب بدنه و انتقال فشار قالب ها به یوغ ها می باشد. سکوی نازک کاری, عرشه اجرایی و سکوی طره ای به پشت بندهای افقی متصل می شوند. اتصال پشت بندها به یوغ باید قادر به حمل این بارها باشد. قالب بدنه که می تواند از الوارهای چوبی,پانل های فلزی و یا پانل های ساخته شده از چندلایی باشد, به طور مستقیم به پشت بندهای افقی متصل می شود.

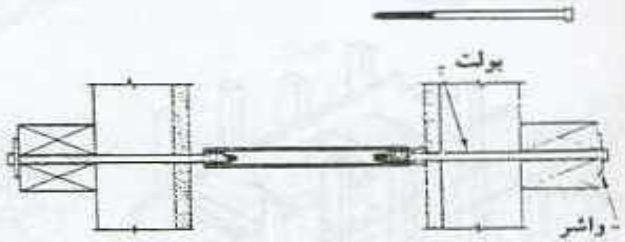
- سیستم جک
- انواع مختلف جک های مورد استفاده در قالب های لغزنده عبارتند از:
- 1-هیدرولیکی 2-هوای فشرده
  3-الکتریکی 4-دستی


A
فاصله‌دهنده
(صفحهٔ رویه ـ الوار یا چندلایی)
Sheathing (plywood or board)
Studs (پشت‌بند قائم)
Wales (پشت‌بند افقی ـ کمرکش)
بولت
وادار
A
شالوده
قالب دیوار
(الف)
Sheathing (صفحهٔ رویه)
Tie wedge (گوه)
Wale (پشت‌بند افقی)
Ties (بولت)
Studs (پشت‌بند قائم)
مقطع A-A
(ب)

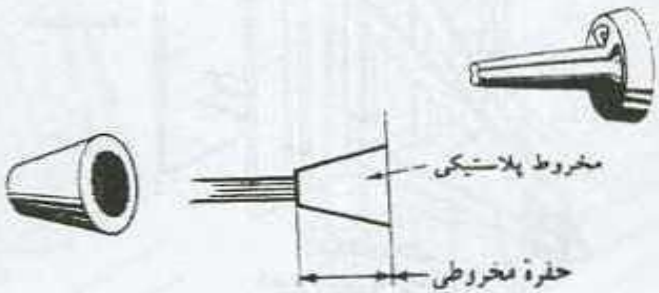

Wood Spreader (فاصله‌دهنده)
Ties (پرلت)
Board Sheathing (صفحه رویه یا الوار)
Plywood Sheathing (صفحهٔ رویه یا چندلایی)
Brace to solid construction (وادار)
Studs (پشت‌بند قائم)
Double Wales (پشت‌بند افقی ـ کمرکش)
Sill or Plate (آب‌بند یا مهر)



(الف) بولت عبور از میان بتن لولهٔ غلاف. غلاف وظیفهٔ حفظ فاصلهٔ صحیح بین دو دیوار را داشته و از زیاد بسته شدن بولت جلوگیری می‌کند. غلاف وظیفهٔ ایجاد مجرا برای عبور بولت را نیز داراست. اثر غلاف به‌صورت مجرایی در داخل بتن باقی می‌ماند.



(ب) بولت‌های آب‌بند برای استفاده در دیوار مخازن



(پ) فاصله‌دهنده

قالب های ستون

قالب ستون همانند قالب دیوار در رده قالب های قائم است, لذا همانند آن می تواند دارای انواع زیر باشد:

1-قالب های سنتی

2-قالب های پانلی(مدولار)

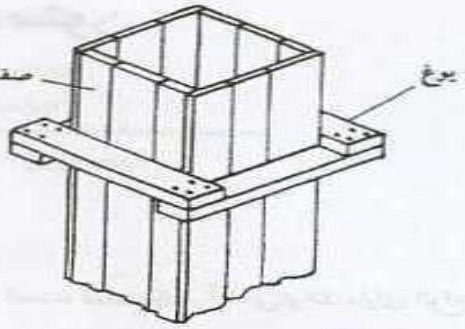
3-قالب های یکپارچه(ویژه)

4-قالب بالارونده

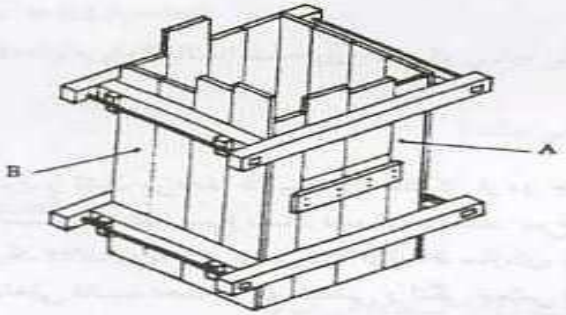
5-قالب لغزنده

- قالب ستون متشکل از از دو جزء اصلی است:1-رویه 2-یوغ .

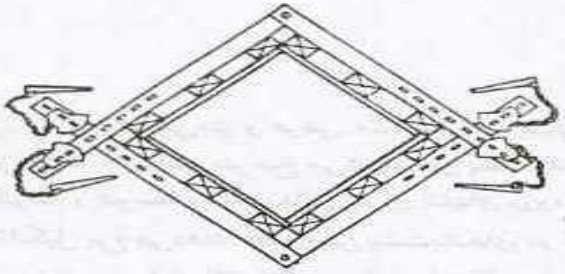
یوغ در حقیقت پشت بند قالب ستون است و همانند یک کلاف رویه را دربرمی گیرد. از لحاظ سازه ای, یوغ یک قاب خود تعادل است و تحت اثر فشار داخلی قالب, تحت نیروی کششی و لنگر خمشی قرار می گیرد.



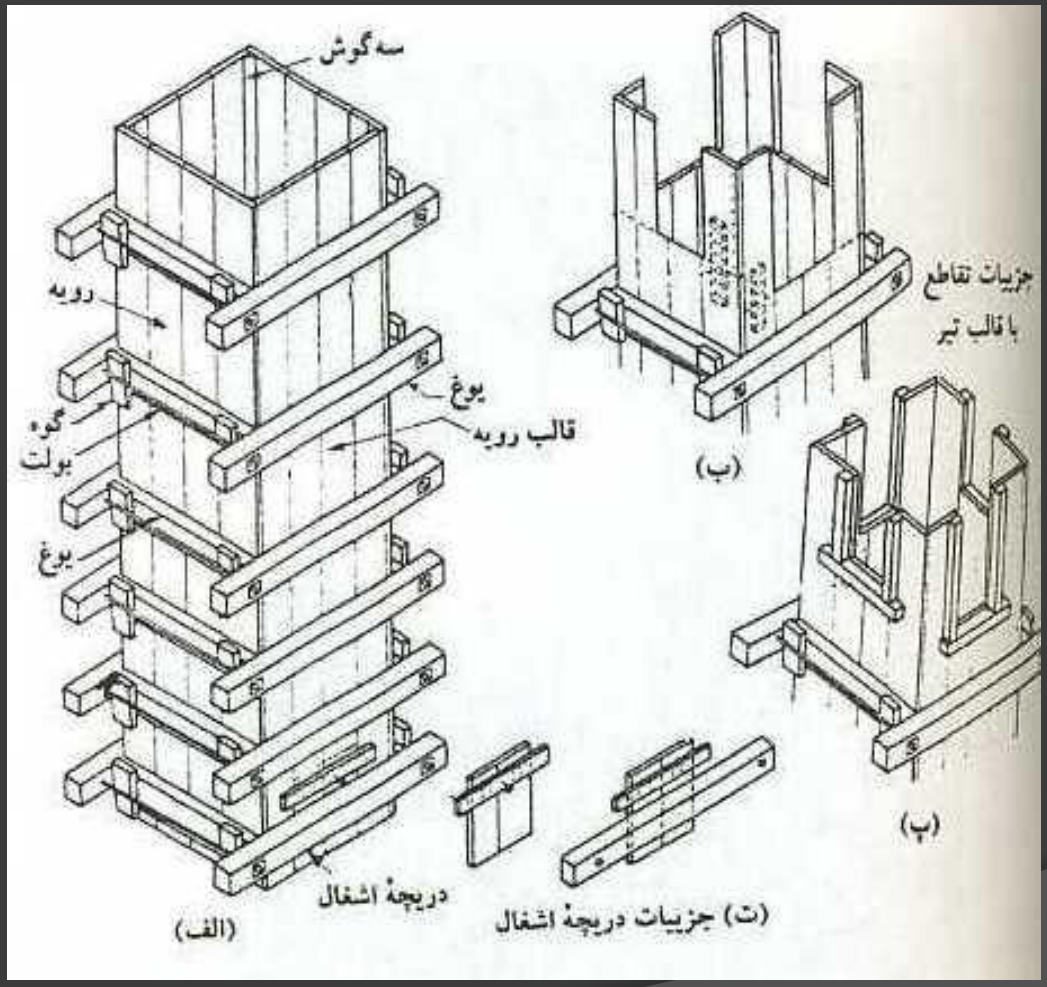
(الف) یوغ با استفاده از چهار عدد چهارتراش چوبی



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



(پ) یوغ فلزی


سه گوش
رویه
یوغ
گوه
بولت
قالب رویه
یوغ
دریچهٔ اشغال
(الف)
جزییات تقاطع
با قالب تیر
(ب)
(پ)
(ت) جزییات دریچهٔ اشغال

قالب های دال و تیر

اجزای قالب های سقف(دال) عبارتند از:

1-صفحه رویه که می توتند از الوارهای چوبی با ضخامت 15 تا 20 میلیمتر و یا ورق چندلایی و یا پانل های فلزی باشد.

2-پشت بند که صفحه رویه بر آن متکی است و باعث سختی صفحه رویه می شود.

3-تیرک که صفحه رویه و پشت بندها بر آن متکی است و بار وارده را به شمع ها و یا پایه های موقت انتقال می دهد.

4-شمع ها که بار کل مجموعه را به زمین منتقل می نمایند.

انواع قالب های سقف

همانند قالب های دیوار, قالب های سقف نیز بر اثر مرور زمان و نیازهای سازندگان تکامل یافته و شکلی امروزی با سرعت نصب بسیار زیاد پیدا کرده اند. انواع مختلف قالب سقف عبارتند از:

1-قالب های سنتی

2-قالب های پانلی

3-قالب های یکپارچه

4-قالب های میزی

5-قالب های تونلی

رواداری ها

- رواداری ها را باید تا حد امکان و تا جایی که اهداف پیش بینی شده برای کل سازه یا هر قسمت آن در حدی غیرقابل قبول مخدوش نشود,بزرگ اختیار کرد.
- مبنای سنجش خطاهای احتمالی, نقاط و خطوطی است که در شروع کار ایجاد و تا پایان کار به نحو مقتضی حفظ می شوند. چنانچه رواداری ها توسط طراح تعیین نشده باشد, انحراف ابعاد و موقعیت قالب ها نباید از حدودی معین تجاوز کند.

انحراف از امتداد قائم

در لبه و سطح ستون ها,پایه ها,دیوارها, نبش ها و کنج ها

6میلیمتردرهر3متر طول

حداکثر25میلیمتردرکل طول

- \برای گوشه نمایان ستون ها, درزهای کنترل, شیارها و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم

6میلیمتردرهر3متر طول

حداکثر12میلیمتردرکل طول

انحراف سطوح با تراز های مشخص شده در نقشه

در سطوح زیرین دال ها, سقف ها, سطح زیرین تیرها, نبش ها و کنج ها قبل از برچیدن حایل ها

6میلیمتردرهر3متر طول

9میلیمتر در هر چشمه یا هر 6متر طول

حداکثر19میلیمتردرکل طول

در نعل درگاه ها, زیرسری ها, جان پناه های نمایان شیارهای افقی و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم

6میلیمتردرهر6متر طول

حداکثر12میلیمتردرکل طول

انحراف ستون ها, دیوارها و تیغه های جداکننده از موقعیت مشخص شده در پلان

در هر چشمه	12میلیمتر
درهر6متر طول	12میلیمتر
حداکثر درکل طول	25میلیمتر

انحراف از اندازه و موقعیت بازشوها واقع در کف و دیوار:

±6 میلی متر

اختلاف در ابعاد ستون ها،مقطع عرضی ستون ها و تیر ها و ضخامت دال ها و دیوارها:

در جهت نقصانی 6 میلی متر

در جهت اضافی 12 میلی متر

پی ها

اختلاف اندازه های در پلان

نقصانی 12 میلی متر

اضافی 50 میلی متر

جابجایی یا خروج از مرکزیت

دو درصد عرض شالوده در امتداد طول مورد نظر مشروط بر آنکه بیش از 50 میلی متر نباشد.

ضخامت

کاهش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده
5 درصد

افزایش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده
محدودیتی ندارد

مصالح مصرفی در قالب

مصالح مناسب برای قالب را با توجه به ملاحظات اقتصادی، ایمنی و سطح تمام شده مورد نظر انتخاب کرد.
مشخصه‌های فیزیکی و مکانیکی مصالح باید در ساخت قسمت‌های مختلف مانند بدنه، رویه، ملحقات، اجزای نگهدارنده قالب و نظایر آن مورد توجه قرار گیرند.
چوب مصرفی برای قالب باید صاف،بدون پیچ و تاب، سالم و بدون گره باشد. از مصرف چوب تازه برای قالب‌بندی باید خوداری شود. در قالب‌های آلومینیومی باید از تماس مستقیم بتن با آلومینیوم اجتناب کرد.

توصیه های مقررات ملی ساختمان مبحث 9 در خصوص اجرای قالب

- -قبل از جاگذاری آرماتورها باید تا حدامکان رویه قالب ها را نصب کرد و مواد رهاساز را روی قالب ها مالید.

-قطعات رویه قالب ها باید در کنار هم طوری قرار گیرند(جذب و چفت شوند)که هدر رفتن شیره بتن ممکن نباشد.

اجرای قالب

- قبل از جاگذاری آرماتورها باید تا حدامکان رویه قالب‌ها را نصب کرد و مواد رهاسازرا روی قالب‌ها مالید.

قطعات رویه قالب‌ها باید در کنار هم طوری قرار گیرند که هدر رفتن شیره بتن ممکن نباشد.

قالب‌ها باید از هر آلودگی، ملات‌ها، مواد خارجی و نظایر اینها عاری باشند و قبل از هر بار مصرف با مواد رهاساز پوشانده شوند. این مواد را باید چنان به کار برد که بدون آلوده شدن آرماتورها روی سطوح قالب لایه‌ای یکنواخت و نازک به وجود آید.

در مواردی که دسترسی به کف قالب‌ها دشوار یا غیرممکن باشد، باید با تعبیه دریچه‌های بازدید و کفشوی‌های قالب امکان تمیز کردن قالب قبل از بتن‌ریزی فراهم گردد.

- در صورتی که کیفیت سطح تمام شده،اهمیتی خاص داشته باشد،نباید از قطعات قالب های صدمه دیده در مراحل قبلی استفاده کرد.

هنگام برداشتن قالب سطوح زیرین قطعات بتن‌آرمه باید پایه‌هایی به عنوان پایه‌های اطمینان در زیر سطح باقی گذاشت،تا از بروز تغییرشکل‌های تابع زمان جلوگیری شود.

- پیش‌بینی پایه‌های اطمینان برای تیرهای با دهانه بزرگتر از پنج متر، تیرهای کنسول به طول بیشتر از دو و نیم متر، دال‌های با دهانه بزرگتر از سه متر، و دال‌های کنسول به طول بیشتر از یک و نیم متر اجباری است. تعداد پایه‌های اطمینان باید طوری باشد که فاصله آنها به هر حال از **سه متر** تجاوز نکند.

تنظیم مجموعه قالب بندی

- مجموعه قالب بندی باید در تمامی مراحل قبل از بتن ریزی، ضمن و بعد از آن به دقت زیر نظر باشد و به منظور حفظ مجموعه در محدوده رواداری های تعیین شده تنظیم شود.
- تعبیه خیز اولیه برای تیرها و دال های دهانه بزرگ به طوری که بتواند تغییرشکل دراز مدت ناشی از بار مرده را جبران نماید، الزامی است.

قالب برداری

الف- نحوه قالب‌برداری

قالب باید زمانی برداشته شود که بتن بتواند تنش‌های موثر را تحمل کند و تغییرشکل آن از تغییرشکل‌های پیش‌بینی شده تجاوز نکند.

پایه ها و قالب‌های باربر نباید قبل از آنکه اعضا و قطعات بتنی مقاومت کافی را برای تحمل وزن خود و بارهای وارد کسب کنند، برچیده شوند.

عملیات قالب‌برداری و برچیدن پایه‌ها باید گام به گام، بدون اعمال نیرو و ضربه، طوری صورت گیرد که اعضا و قطعات بتنی تحت اثر بارهای ناگهانی قرار نگیرند، بتن صدمه نبیند و ایمنی و قابلیت بهره‌برداری قطعات مخدوش نشود.

در صورتی که قالب‌برداری قبل از پایان دوره مراقبت انجام پذیرد، باید تدابیری برای مراقبت بتن پس از قالب‌برداری اتخاذ کرد

زمان قالب‌برداری

- در صورتی که زمان قالب‌برداری در طرح تعیین و تصریح نشده باشد باید زمان‌های داده شده در جدول زیر به عنوان حداقل زمان لازم برای برچیدن قالب‌ها و پایه‌ها ملاک قرار داد

شرح نوع قالب‌بندی		دمای مجاور سطح بتن (درجه سلسیوس)			
		۲۴ و بیشتر	۱۶	۸	۰
قالب‌های قائم،ساعت		۹	۱۲	۱۸	۳۰
دال‌ها	قالب‌زیرین،شبانه‌روز	۳	۴	۶	۱۰
	پایه‌های اطمینان، شبانه‌روز	۷	۱۰	۱۵	۲۵
تیرها	قالب‌زیرین،شبانه‌روز	۷	۱۰	۱۵	۲۵
	پایه‌های اطمینان، شبانه‌روز	۱۰	۱۴	۲۱	۳۶

زمان‌های داده‌شده با رعایت نکات مشروح زیر معتبرند:

بتن باسیمان پرتلند معمولی نوع یک یا دو یا سایر سیمان‌های که روند کسب مقاومت مشابه دارند، ساخته شده باشد.

در صورتی که ضمن سخت شدن بتن دمای محیط به کمتر از صفر درجه سلسیوس تنزل کند زمان‌های یاد شده باید اصلاح شوند

- در صورت استفاده از سیمان پرتلند نوع سه یا مواد تسریع کننده یا عمل‌آوری با بخار می‌توان زمان‌های داده‌شده را کاهش داد.

- در صورت استفاده از مواد کندگیرکننده،سیمان پرتلند تیپ پنج و یا سیمان هایی که روند کسب مقاومت مشابه دارند، باید زمان های داده شده را افزایش داد.

- در صورتی که ملاحظاتی خاص برای جلوگیری از ترک ها(به خصوص در اعضا و قطعات با ضخامت هایی متفاوت یا رویارو با دماهای مختلف)، یا تقلیل تغییر شکل های ناشی از وارفتگی مورد نظر باشد، باید زمان های داده شده را افزایش داد.

- در صورتی که عمل آوردن تسریع شده یا قالب بندی خاصی مورد نظر باشد تقلیل زمان های داده شده امکان پذیر است.

برچیدن قالب‌ها و پایه‌ها در مدتی کمتر از زمان‌های داده‌شده فقط به شرط آزمایش قبلی میسر است.

- در صورتی که آزمایش آزمون‌های آگاهی(نگهداری شده در کارگاه) حاکی از رسیدن مقاومت بتن به حداقل هفتاد درصد مقاومت مشخصه باشد، می‌توان قالب‌های سطوح زیرین را برداشت ولی برچیدن پایه‌های اطمینان فقط در صورتی مجاز است که علاوه بر مراعات تمامی محدودیت‌ها، بتن به مقاومت بیست و هشت روزه مورد نظر رسیده باشد.

- برداشتن پایه های اطمینان
- -برای تیرهای با دهانه تا هفت متر برداشتن کل قالب و داربست و زدن پایه های اطمینان مجاز است ولی برای دهانه های بزرگتر از هفت متر, تنظیم قالب و داربست باید طوری باشد که برداشتن قالب بدون جابجایی پایه های اطمینان میسر باشد و یا برداشتن قالب و زدن پایه موقت, به صورت مرحله ای باشد.

- -برای سازه های متشکل از دیوارها و دال های بتن آرمه, نظیر سازه هایی که با قالب های تونلی یا قالب قالب واره های به ابعاد بزرگتر ساخته شوند, می توان برچیدن پایه های اطمینان و برپایی مجدد آنها را در دهانه های تا ده مترمجاز دانست مشروط بر اینکه زدن پایه های اطمینان بلافاصله پس از برداشتن قالب باشد و در عمل اطمینان حاصل شود که هیچ نوع ترک یا تغییرشکل نامطلوب بروز نخواهد کرد. در این حالت نیز اجرای مرحله ای پایه اطمینان توصیه می گردد.

- به طور کلی در صورتی که قطعه مورد نظر جزئی از سیستم پیوسته باشد, موقعی می توان پایه های اطمینان را برداشت که تمامی قطعات مجاور آن هم بتن ریزی شده باشند و بتن مقاومت کافی را کسب کرده باشد.

- در صورتی که تیر یا دال یکسره طراحی شده باشد, نمی توان پایه های اطمینان دهانه های طرفین آن بتن ریزی شده باشند و بتن آن نیز مقاومت لازم را به دست آورده باشد.
- -در صورت تکیه کردن مجموعه قالب بندی طبقه فوقانی روی طبقه تحتانی فقط وقتی می توان پایه های اطمینان طبقه زیرین را برچید که بتن طبقه بالا مقاومت لازم را به دست آورده باشد.

- توصیه می شود پایه های اطمینان همیشه در دو طبقه متوالی وجود داشته باشند و تا حد امکان هردو پایه اطمینان نظیر در دو طبقه, روی هم و درامتدادی واحد قرار گیرند.

- -برداشتن پایه های اطمینان باید بدون اعمال فشار و ضربه و طوری که به تدریج از روی آنها حذف شود,(در دهانه های بزرگ از وسط دهانه به سمت تکیه گاه ها و در کنسول ها از لبه به طرف تکیه گاه). برداشتن پایه های اطمینان در دهانه های بزرگ و قطعاتی که نقش سازه ای حساسی دارند, باید با وسایل قابل کنترل انجام پذیرد به طوری که در صورت لزوم در هر لحظه بتوان باربرداری از روی پایه ها را متوقف کرد

- قالب برای بتن ریزی در زیر آب
- قالب برای بتن ریزی در زیر آب، با توجه به ملاحظاتی که در مورد دیگر انواع قالب آمده است، طرح و محاسبه می شود با این تفاوت که جرم بتن در زیر آب در اثر نیروی ارشمیدس به اندازه جرم آب جابجا شده کاهش می یابد.
-

- در ناحیه جزر و مد، قالب ها باید برای پایین ترین تراز آب طرح و محاسبه شوند. تغییرات در برنامه های اجرایی ممکن است بتن ریزی را که برای حالت غوطه وری برنامه ریزی شده با تغییر شرایط مواجه سازد و به این ترتیب فشار آب را از دایره عمل خارج نماید.

- قالب های زیرآبی را باید تا حدامکان در قطعات بزرگ و در بالای سطح آب ساخت و سپس در محل خود در زیر آب مستقر کرد.
- باید از بکار بردن کش های درونی در قالب که می تواند در کار بتن ریزی اختلال ایجاد کند،تا حدامکان پرهیز شود.

- قالب ها باید به دقت به یکدیگر متصل شده و به ترتیبی در کنار مصالح و یا قسمت های ساخته شده قبلی قرارگیرند که دوغاب و ملات تحت تاثیر فشار از درزها خارج نشود.
- چنانچه قالب در معرض عبور جریان آب قرار گیرد باید از وجود منافذ کوچک در قالب که امکان شسته شدنذرات بتن تازه را فراهم می سازد،

5 5:26AM

5 5:20AM

5 5:21AM

5 5:21AM

5 5:22AM

MAR 25 2:52PM

5 5:25AM

5 5:26AM