نام دوره:
قالب بندی و قالب برداری(کد ۳۱۳)

تنظیم : محسن شهبازی

سرفصل های دوره پیش رو:

- شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها
- شناخت بارهای وارد بر قالب (بارهای قائم، بارهای جانبی، بارهای ویژه)
- شناخت اجزای قالب های افقی و قائم (بدنه اصلی، سفت کننده ها، افقی و مایل نگهدارنده،
- پایه ها و شمع ها و)...
- قالب های ویژه (میزی، متحرک، یکپارچه و لغزان)
- ضوابط مربوط به زمان قالب برداری
- طراحی اجزای قالب های افقی و قائم (تیر، دال، ستون و دیوار)
- انتخاب سیستم مناسب قالب با توجه به عوامل مربوطه

بتن

بتن ترکیبی است از نسبت های معین :

- سیمان
- ماسه
- شن
- آب

بتن

بتن تشکیل شده است از دو بخش اجباری و اختیاری

اجزای اجباری:

سنگدانه، آب و سیمان

اجزای اختیاری:

آرماتور، مواد افزودنی

مزایای بتن

- مقاومت فشاری:

بتن سخت شده مقاومت فشاری قابل قبولی در سازه های مختلف دارد.

- شکل پذیری:

خمیری بودن بتن در مرحله ساخت ، شکل دهی، و شکل پذیری آن را امکان پذیر می سازد.

مزایای بتن

- فراوانی مصالح:

مصالح تشکیل دهنده بتن در اکثر مناطق کشور به آسانی یافت می شود.

- عمر بالا:

سازه ها و عضوهای بتنی در صورت عدم وجود عوامل مهاجم و مخرب می توانند دوام نامحدودی داشته باشند.

مزایای بتن

- مقاومت در برابر آتش:

سازه های بتنی نسبت به سازه های فولادی به شرط مناسب بودن پوشش بتن می توانند درجه حرارت های بالاتر از ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد را تا چند ساعت و بدون تغییر شکل قابل ملاحظه تحمل کند.

معایب بتن

- مقاومت کششی:

بسیار محدود و در حد یک دهم مقاومت فشاری آن است. در بسیاری از موارد از آن صرفنظر می شود.

حجیم بودن اعضای بتنی:

پایین بودن مقاومت کششی بتن در مقایسه با فولاد باعث شده است که اعضای باربر سازه های بتنی دارای ابعاد بزرگ و حجیم باشد.

معایب بتن

- سنگین بودن:

حجیم بودن اعضای بتنی و بالا بودن وزن مخصوص آن باعث شده است که همواره سازه های بتنی سنگین تر از سازه های فولادی باشند.

- انتقال حرارت:

ضریب انتقال حرارت بتن همواره با استفاده از عایق های حراراتی را در ساختمان الزام آورکرده است.

معایب بتن

- نیاز به نظارت دقیق:

ساخت بتن، اجرای آن و عمل آوری بتن و هم چنین فولاد گذاری در بتن نیازمند نظارت و کنترل دقیق است

- قالب بندی:

ساخت قالب ، برپایی قالب و در نهایت جمع کردن قالب در سازه های بتنی فرآیندی زمان بر و پر هزینه است.

معایب بتن

- سرعت اجرای کم:

در اجرای قسمت های مختلف سازه بتن آرمه لازم است بتن قبل از بارگذاری، حداقل مقاومت لازم را در طول زمان کسب کرده باشد.

مراحل ساخت سازه های بتن آرمه

- ساخت قالب و قالب بندی و برپایی قالب
- ساخت آرماتورها، آرماتور بندی و فولاد گذاری
- ساخت بتن، انتقال بتن و بتن ریزی
- بازکردن قالب، نظافت و انبار کردن قالب ها

وظایف مهندس ناظر در سازه های بتنی

- مرحله طرح اختلاط
- مرحله ساخت بتن
- مرحله انتقال بتن
- مرحله اجرای بتن
- مرحله ویبره کردن
- مرحله عمل آوری
- مرحله قالب برداری

نکاتی که ناظر در سازه های بتنی باید به آن توجه داشته باشد:

- رده و کیفیت و نسبت های طرح اختلاط
- تاریخ قالب بندی، آرماتور بندی، بتن ریزی و قالب برداری
- ساعت ساخت و ریختن بتن
- شرایط جوی از قبیل دما، رطوبت، باد و بارندگی
- نتایج آزمایش های انجام شده روی مصالح مختلف

تعریف قالب بتن

- یک سازه موقت چوبی یا فلزی(دیگر مصالح) است که همانند ظرفی به بتن خمیری، شکل دلخواه می دهد.
- استفاده از قالب تا زمان خودگیری و کسب مقاومت کافی برای بتن لازم و ضروری است.
- این زمان به نوع ، ابعاد عضو و شرایط عمل آوری بتن از ۱ تا ۲۸ روز متفاوت است.
- تهیه، ساخت و نصب قالب و جمع آوری آن به قالب بندی مرسوم است.

ویژگی و لازمه های یک قالب خوب

- باید بتن را در شکل مورد نظر در محدوده رواداری مجاز نگاه دارد.
- به سطح آن نمای دلخواه دهد.
- وزن بتن را تا زمان سخت شدن و کسب مقاومت کافی تحمل کند.
- باید در برابر نیروهای ناشی از وزن و فشار بتن به خوبی محاسبه شده و ایمنی لازم را داشته باشد.

ویژگی و لازمه های یک قالب خوب

- بتن را در برابر صدمات مکانیکی حفظ کند.
- میلگردها و سایر اجزا و قطعات را که در داخل بتن قرار می گیرند در محل مورد نظر نگه دارد.
- بدون آسیب رساندن به بتن از آن جدا شود.
- در برابر نیروهای ناشی از لرزاندن و مرتعش ساختن بتن مقاومت کند.

ویژگی و لازمه های یک قالب خوب

- از کم شدن رطوبت بتن و نشت شیره بتن جلوگیری کند.
- باید قابلیت حمل و نقل با وسایل موجود یا نیروی انسانی داشته باشد.

معیارهای انتخاب نوع قالب

در پروژه های ساخت علی الخصوص پروژه های با اسکلت بتنی انتخاب نوع قالب یکی از پارامترهای مهم بوده که بر روی هزینه و زمان پروژه بسیار تاثیرگذار خواهد بود .با توجه به وجود انواع مختلف قالب و سیستم های متفاوت قالب بندی ، جهت انتخاب یک نوع خاص قالب در میان انواع قالبهای ساختمان مواردی باید لحاظ شود.

معیارهای انتخاب نوع قالب

- نمای ظاهر و دستیابی به سطحی صاف در بتن نما
- هزینه اقتصادی(قیمت اولیه قالب، هزینه های جانبی، نیروی ماهر، هزینه نصب، نگهداری، جمع آوری، انبار و)..
- استفاده مجدد وتکرار پذیری
- بهره وری : مقدار کار انجام شده(بر حسب مترمربع قالب)برای هر ساعت کار نیروی نیروی انسانی

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

مصالح متداول برای ساخت قالب :

- آجر
- چوب
- آلومینیوم
- فایبرگلاس
- ورق های فولادی و نیمرخ های سبک فولاد

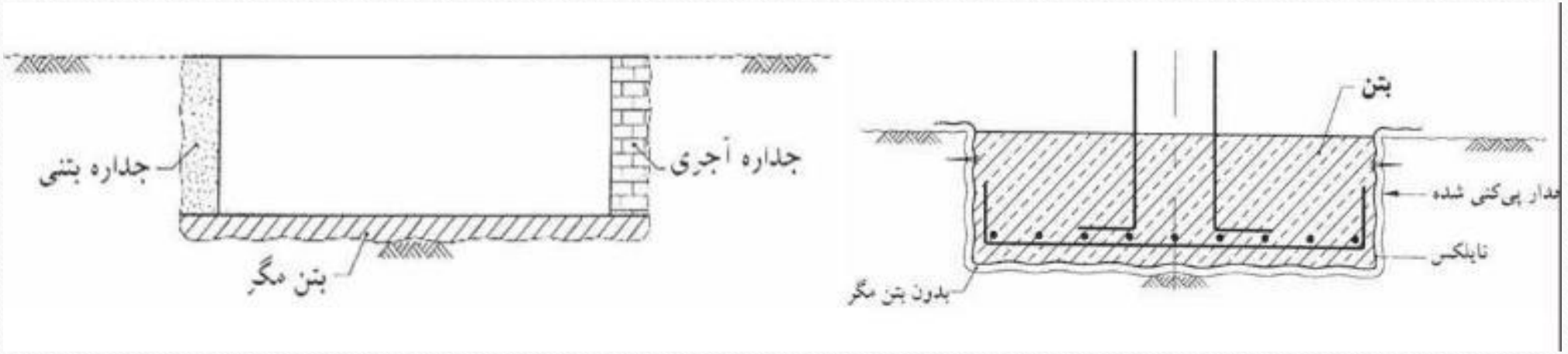
شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

آجر

- پس از گود برداری و آماده سازی کف پی ، بتن مگر یا بتن رگلاژی در کف پی اجرا می شود. آنگاه در دو طرف پی دیوار آجری و با ارتفاع دلخواه اجرا می شود.
- سطح داخلی دیوار باید قبل از بتن ریزی با صفحات و نایلون های مناسب پلاستیکی پوشانده شود تا شیره بتن جذب دیوار نگردد.
- این قالب ها اغلب پس از خودگیری بتن در زمین باقی می ماند و جمع آوری نمی شود.
- این قالب به قالب منفی نیز موسوم است و هزینه قالب بندی باید با قیمت آجر چینی مقایسه شود.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

آجر



شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

آجر

- در تصویر به دلیل کم بودن ضخامت دیوار آجری، قالب شکم داده است که پیشنهاد می شود برای جلوگیری از این مشکل ضخامت دیوار های آجری به عنوان قالب باید حداقل ۲۰ سانتی متر باشد.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

آجر

هم چنین توصیه میشود:

به جای استفاده از ملات گل در

اجرای دیوار، از ملات ماسه سیمان

استفاده شود.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

آجر

همچنین دیوار آجری ۱۰ سانتی ساخته شده با ملات گل به هنگام بتن ریزی به دلیل سنگینی ادوات بتن ریزی نظیر لوله های پمپ،رفت و آمد نیروی انسانی و فشار جانبی بتن دچار خرابی شده و آجرهای کنده شده در بتن غوطه ور می شوند.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

چوب

- از مصالح متداول می باشد.
- کار با چوب راحت می باشد.
- اکثر چوب های مصرفی برای قالب سازی چوب های وارداتی از روسیه یا فنلاند میباشند و به چوب های روسی معروفند.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

منشا چوب

- چوب درختان سوزنی برگ مانند کاج و سرو
- چوب درختان پهن برگ مانند چنار، بلوط، افرا، صنوبر (تبریزی)
- چوب درختان سوزنی به نرم چوب (نرم تر و سبک تر)و چوب درختان پهن برگ سخت چوب نامیده می شود.
- تغییر شکل های چوب های درختان پهن برگ در مقابل تغییرات رطوبت بیشتر ازسوزنی برگان می باشد و این به عنوان یک امتیاز منفی برای آنها می باشد.
- در کل چوب درختان سوزنی برگ برای ساخت قالب ترجیح داده می شود.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

انواع چوب

- الوار و چهار تراش (تخته)
- تخته لایه (چند لایه -پلی وود)
- نئوپان
- فیبر

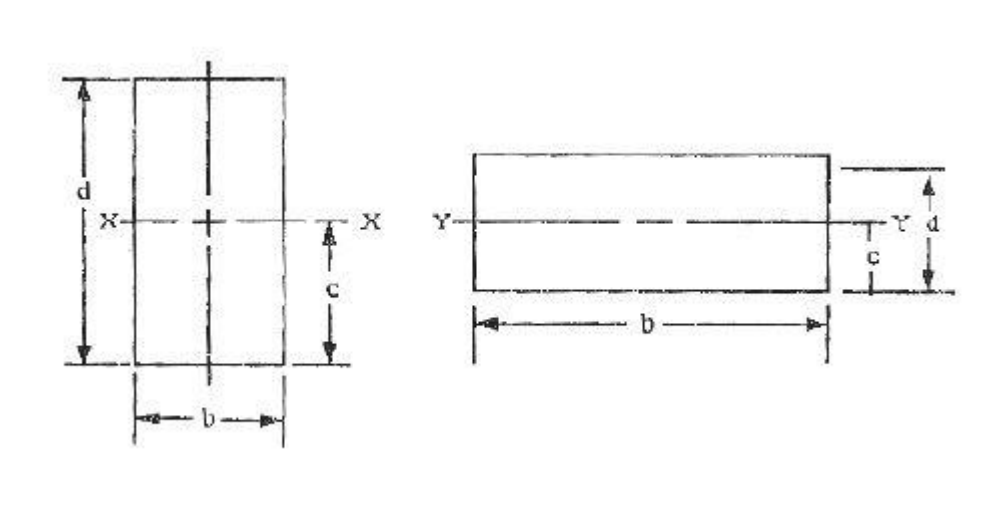
شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

الوار و چهار تراش(تخته)

- چوب های عمل آورده شده توسط اره برقی بریده شده و به صورت الوار در می آیند .
- مقطع الوار برای ساخت قالب هایی در اندازه ۲۰*۱۵۰ ، ۲۰*۲۰۰ ، ۲۵*۱۵۰ ، ۲۵*۲۰۰ و چهارتراش ها در ابعاد ۵۰*۵۰ ، ۱۰۰*۵۰، ۱۰۰*۱۰۰ و ۱۵۰*۱۵۰ میلیمتر مورد استفاده قرار میگیرد.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

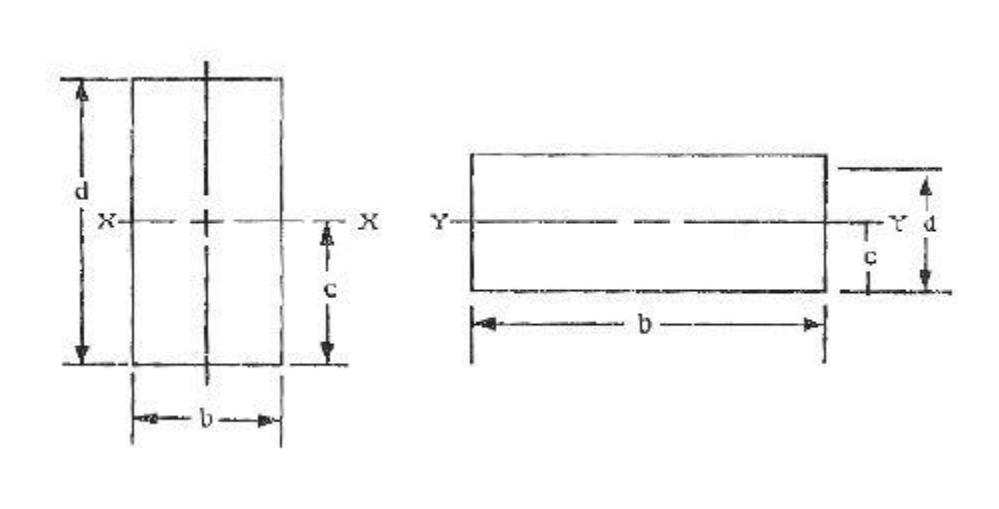
مشخصه های مورد نیاز برای محاسبات قالب



- الف -سطح مقطع
- A=bd
- عرض= b
- ارتفاع مقطع= d

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

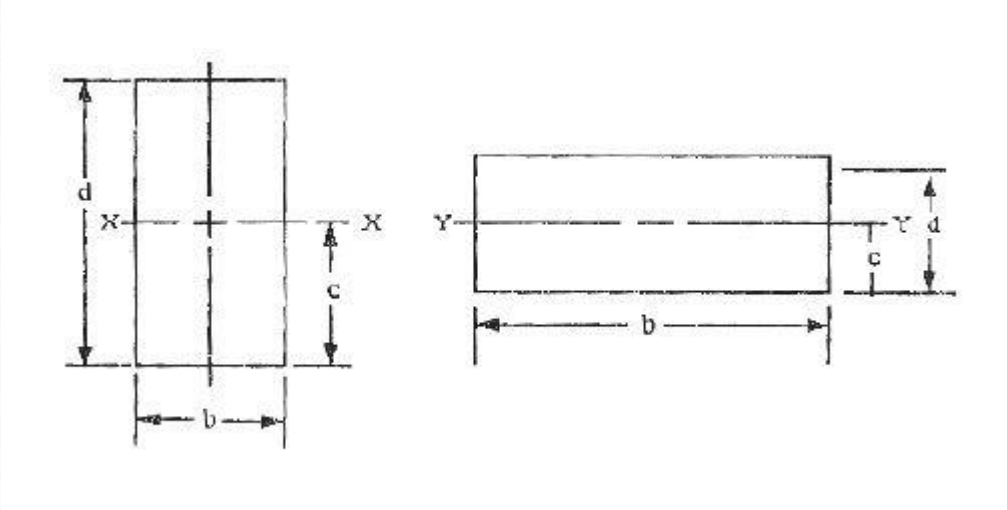
مشخصه های مورد نیاز برای محاسبات قالب



- ب -تار خنثی

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

مشخصه های مورد نیاز برای محاسبات قالب



- ج –ممان اینرسی
- عرض= b
- ارتفاع مقطع= d

$$I_x = bd^3/12$$

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

مشخصه های مکانیکی الوار

ردیف	شرایط تنش	دامنه (kg/cm^2)
۱	تنش خمشی مجاز در تارهای انتهایی	۶۰ تا ۱۳۰
۲	تنش برشی افقی	۱۰ تا ۱۳
۳	فشار عمود بر الیاف*	۳۰ تا ۴۵
۴	فشار موازی الیاف*	۸۰ تا ۱۳۰
۵	ضریب الاستیسیته (E)	۹۰۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰۰

نوع تنش	تنش‌های مجاز چوب	
	kg/cm^2	N/mm^2
کشش ناشی از خمش در قطعات با دهانهٔ ساده	70	7
کشش ناشی از خمش در قطعات با دهانه یکسره	75	7.5
کشش ساده موازی با تارها	60	6
فشار در امتداد تارها	$3.6F_{d/}^2 \leq 60$	$3.6E_{d/}^2 \leq 6$
فشار در امتداد عمود بر تارها	20	2
برش افقی	8	0.8
ضریب ارتجاعی (در امتداد تارها)	80000 تا 100000	8000 تا 10000
ضریب ارتجاعی (در امتداد عمود بر تارها)	3000	300

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

الوار و چهار تراش(تخته)

- اصلاح برای مقدار رطوبت (ضریبCm)
- برای رطوبت های بیش از 19 درصد، بایستی ضرایب زیر بر مشخصه های مکانیکی
- اعمال گردند:

خمش	کشش مستقیم	برش	فشار عمود بر الیاف چوب	فشار موازي الیاف چوب	مدول الاستیسیته
0.85	1	0.97	0.67	0.80	0.90

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

الوار و چهار تراش(تخته)

- ضریب اصلاح برای تداوم بار(Cd)
- برای تداوم بار ، بایستی ضرایب زیر بر مشخصه های مکانیکی اعمال گردند.
- برای ضریب الاستیسیته ، مقدار C_d همواره مساوی ۱ است.

تداوم بار	C_d	نوع بار
دایمی	۰/۹	بار مرده
۱۰ سال	۱	بار زنده
۲ ماه	۱/۱۵	بار برف
۷ روز	۱/۲۵	بارهای اجرایی (مثل قالب‌بندی)
۱۰ دقیقه	۱/۶	بار باد یا زلزله
ضربه	۲	بار ضربه‌ای

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

تخته چند لایه (پلی وود)

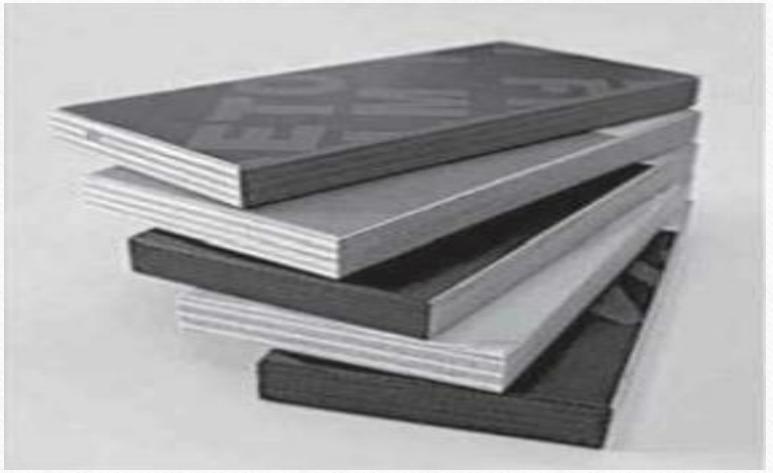
- پلی وود از لایه های نازک چوب که توسط چسب های مخصوص به یکدیگر چسبیده اند، تشکیل می گردد.
- ابعاد پلی وود معمولا به عرض ۱/۲۰ و طول ۲/۴۰و با ضخامت ۶ تا ۳۰ میلیمتر میباشد.
- به دلیل تماس دائمی با رطوبت بتن، دارای روکش لاکی از جنس پلیمر می باشند.
- پلی وود ها مقاومت خمشی زیادی ندارند و باید آنها را با پشت بندهای چوبی، آلومینیومی و یا فلزی تقویت کرد.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

تنش مجار تخته چند لایه (پلی وود)

- استاندارد PS1-83 استاندارد ساخت پلی وود میباشد.

ردیف	حالت تنش	تنش مجاز (kg/cm^2)	
		خشک	مرطوب
۱	کشش مستقیم (F_t) و خمش (F_b)	۸۵	۶۰
۲	فشار در صفحهٔ لایه‌ها (F_c)	۸۰	۵۰
۳	برش خمشی (F_v)	۱۰	۸
۴	برش غلتکی	۴	۳
۵	فشار تماسی (عمود بر لایه‌ها)	۱۵	۱۰
۶	ضریب الاستیسیته	۱۰۵۰۰۰	۹۰۰۰۰



شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

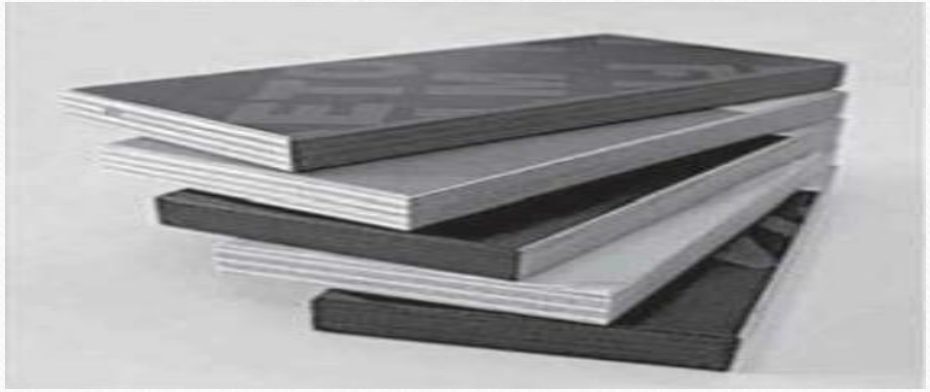
فشار مجاز بتن روی تخته چند لایه (پلی وود)

ضخامت تخته‌لایه (mm)	فواصل پشت‌بندها (mm)			
	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰
۱۲	۱/۶	۰/۷	—	—
۱۵	۲/۷	۱/۲۰	۰/۷	—
۲۰	۳/۴	۱/۷	۱	۰/۵
۲۸	۷	۳/۶	۲/۴	۱/۴

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

فشار مجاز بتن روی تخته چند لایه (پلی وود)

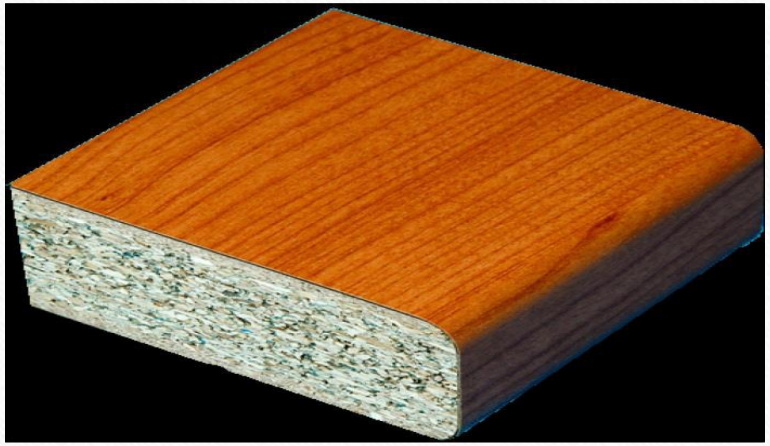
- واحد فشار، تن بر متر مربع می باشد.
- استفاده از اعداد فوق وقتی امکان پذیر است که پشت بندها برای فشار فوق طراحی شده باشند.



شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

نئوپان

- از اختلاط خرده چوب با چسب و قالب دادن توسط فشار و گرما حاصل می شود.
- به دلیل ضعیف بودن این چوب و حساس بودن به رطوبت، نمی توان از نئوپان در امر قالب بتن استفاده کرد.



شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

فیبر

- مخلوطی از ذرات چوب با چسب می باشد که تحت گرما و فشار پرس شده اند.
- ضخامت در حدود چند میلیمتر می باشد و به عنوان رویه کوبی در قالب های نما استفاده می شود و یکبار مصرف است.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

مزایای قالب چوبی

- سبک بودن
- سهولت اجرا
- هزینه اولیه نسبتاً کم
- تدارکات اندک

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

مزایای قالب چوبی

- مقاومت مناسب(فشاری، کششی، برشی)
- ضریب حرارتی کم (در فصل سرما و گرما)
- صیقلی بودن سطح آن
- سادگی اتصالات

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

معایب قالب چوبی

- تکرار پذیری کم(بین ۵ تا ۲۰ دفعه) ، دور ریزی زیاد مصالح و خطر آتش سوزی از مهمترین ضعف های آن محسوب می شود.
- نگهداری سخت
- دورریزی زیاد
- خطر آتش سوزی

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

نکات قابل توجه قالب های چوبی

- چوب مصرفی باید صاف، بدون پیچ و تاب، سالم و بدون گره باشد.
- از مصرف چوب تازه برای قالب بندی خودداری گردد.
- تغییرات رطوبت در چوب باعث اعوجاج و غیر قابل استفاده شدن آن می شود.
- پس از باز کردن آن ها می بایستی تمیز شوند.

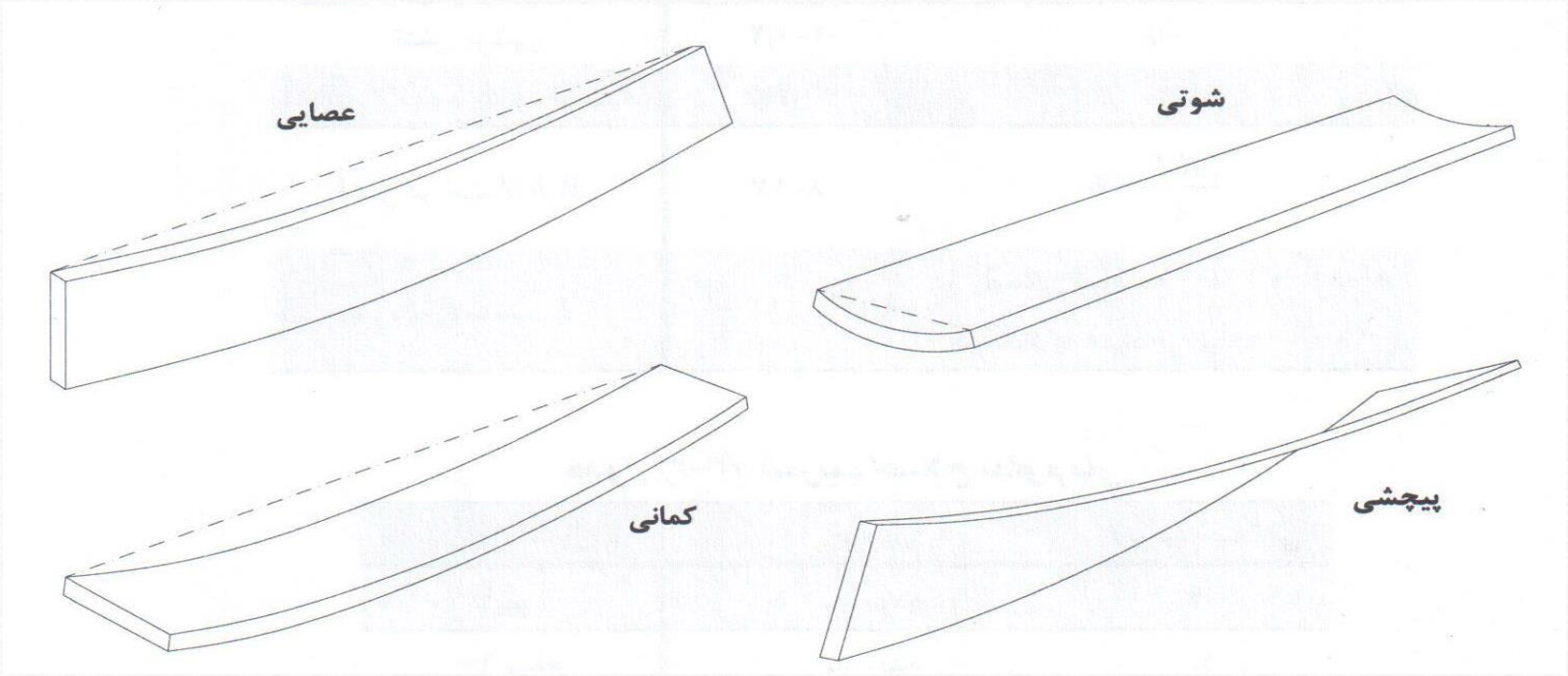
شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

نکات قابل توجه قالب های چوبی

- دور از تابش آفتاب و بارش برف و باران قرار بگیرند.
- قالب ها در حد و اندازه ای ساخته شوند که حمل آن ها با وسایل موجود در کارگاه و نیروی انسانی امکان پذیر باشد.
- چنانچه ضخامت تخته در بدنه قالب در نقشه نباشد ، حداقل ضخامت برای قالب سطوح زیرین ۳۰ میلی متر و سطوح قائم ۲۵ میلی متر در نظر گرفته شود.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

تابیدگی قالب چوبی در اثر رطوبت



شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

آلومینیوم

- به علت سبکی، بهترین جایگزین چوب در صنعت قالب سازی است.
- از آلومینیوم بیشتر به عنوان پشت بند قالب استفاده می شود .
- پانل ها با پشت بند آلومینیومی و رویه پلی وود از کاربردی ترین قالب ها می باشند.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

مشخصات آلومینیوم

مشخصات دو آلیاژ پر کاربرد 6061 و 6063 به شرح جدول زیر است :

نوع آلیاژ	کشش			فشار	برش (kg/cm^2)		خمش (kg/cm^2)	
	تنش نهایی (kg/cm^2)	تنش تسلیم (kg/cm^2)	کرنش نظیر خرابی (درصد)	تسلیم (kg/cm^2)	نهایی	تسلیم	نهایی	تسلیم
6061-T6	2660	2450	10	2450	1890	1400	5600	3920
6063-T5	1540	1120	8	1120	910	630	3220	1820
6063-T6	2100	1750	8	1750	1330	980	4410	2800

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

تنش های مجاز آلومینیوم

- کشش مستقیم

- $F_t = 0.6F_y$ یا $0.5F_u$

هر کدام کوچکتر است.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

تنش های مجاز آلومینیوم

- تنش خمشی کششی

- Fb=0.6Fy یا 0.5 Fu

هر کدام کوچکتر است.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

تنش های مجاز آلومینیوم

- تنش برشی

- Fv=0.4Fy
- Fy= تنش تسلیم Fu= تنش نهایی

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

تنش های مجاز آلومینیوم

فشار

$\lambda \leq 10$	$F_c = 1310\ kg/cm^2$
$10 < \lambda \leq 65$	$F_c = (1390 - 8.68\ \lambda)\ kg/cm^2$
$\lambda > 65$	$F_c = \frac{351 \times 10^4}{\lambda^2}\ kg/cm^2$

λ= لاغری عضو فشاری

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

مزایای قالب های آلومینیوم

- سبکی وزن
- سهولت حمل
- شکل دهی مناسب
- دوام زیاد
- هزینه کار بر روی آلومینیوم برای دستیابی به یکمقطع نسبت به هزینه مربوطه برای همین کار

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

معایب قالب های آلومینیوم

- تخصصی بودن نصب
- تبادل حرارتی بالا
- هزینه اولیه نسبتاً زیاد

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

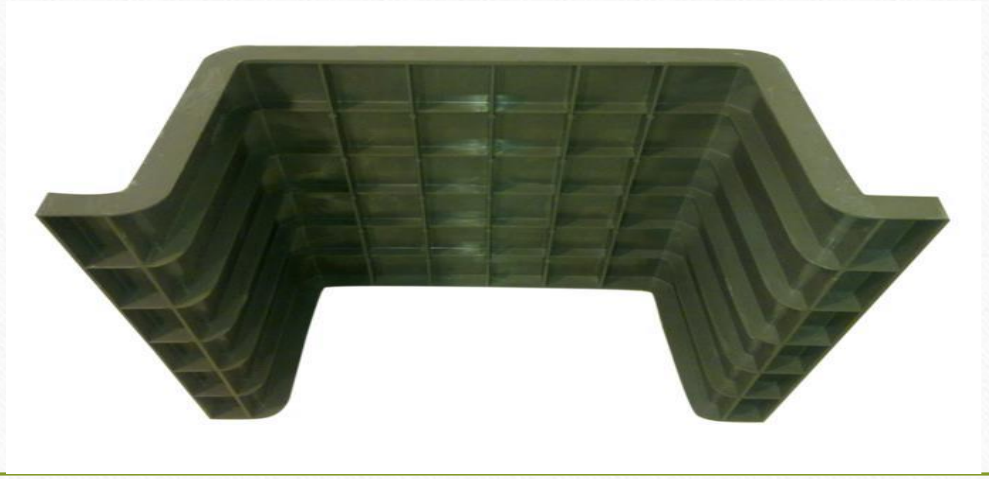
نکات قابل توجه در قالب های آلومینیوم

- از تماس مستقیم بتن با آلومینیوم اجتناب شود زیرا آلومینیوم خالص با واکنش شیمیایی در مجاورت بتن آثار سوء بر بتن تازه دارد.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

فایبر گلاس

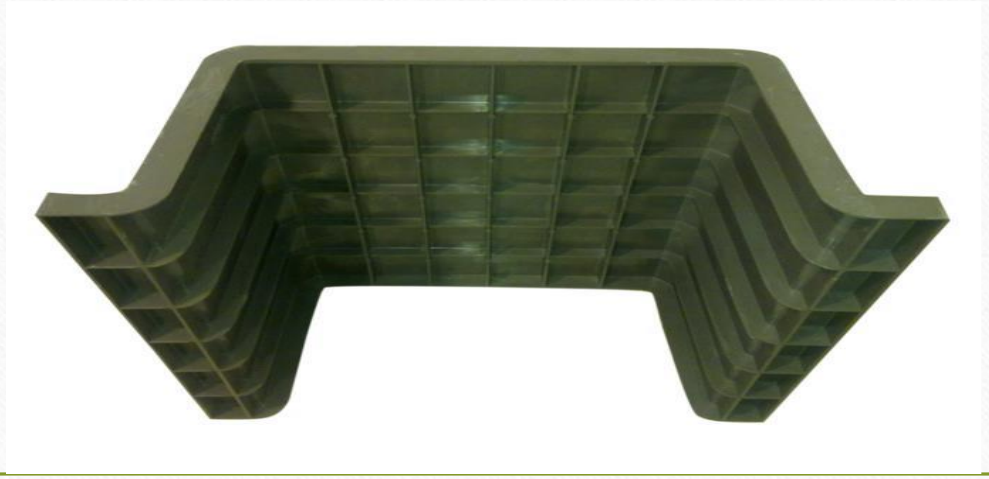
- یک نوع ماده مرکب که از رزین پلی استر و الیاف شیشه تشکیل شده است .
- الیاف شیشه مقاومت مکانیکی و رزین پلی استر عمل چسباندن الیاف را انجام می دهند.



شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

فایبر گلاس

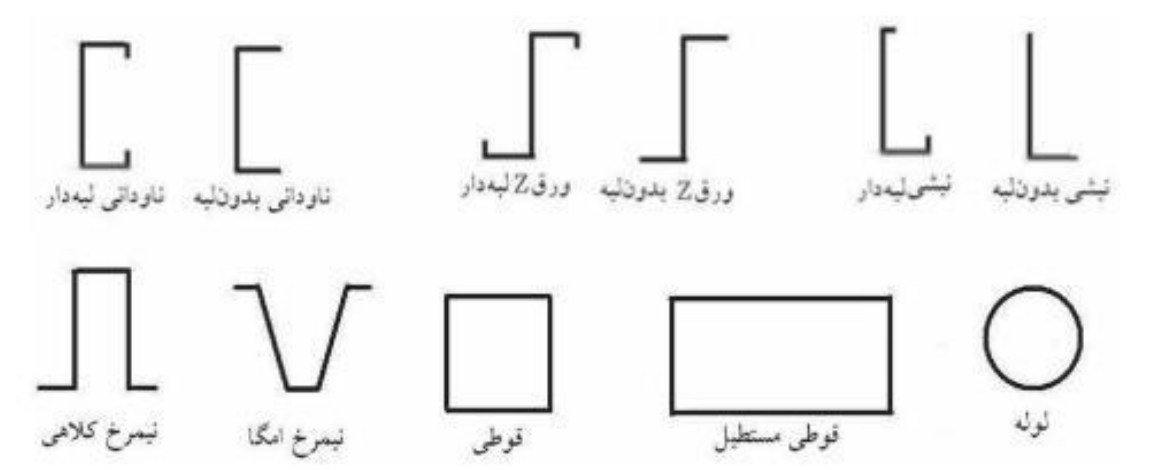
- از قالب فایبرگلاس برای قالب بندی سطوح منحنی استفاده می شود (مانند سقف مجوف)
- فایبرگلاس مقاومت خمشی زیادی ندارد و قالب توسط پشت بندهای کافی بایستی تقویت شود.



شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

نیمرخ های سبک و ورق های فولادی

- با پیشرفت صنعت ساختمان سازی و کمبود منابع چوب و قابلیت تکرار بسیار زیاد در استفاده از قالب های فلزی یکی از خصوصیات بارز این قالب هاست که تا حد زیادی هزینه اولیه آن را توجیه می کند.



شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

نیمرخ های سبک و ورق های فولادی

- ورق های فولادی از متداولترین مصالح برای ساخت قالب در ایران و خارج از ایران می باشد.
- با کرنش $Fy=2400\ kg/cm^2$ ورق های مورد مصرف از نوع نرمه با تنش تسلیم گسیختگی حدود 20 درصد می باشد و به ورق های روغنی معروف است.

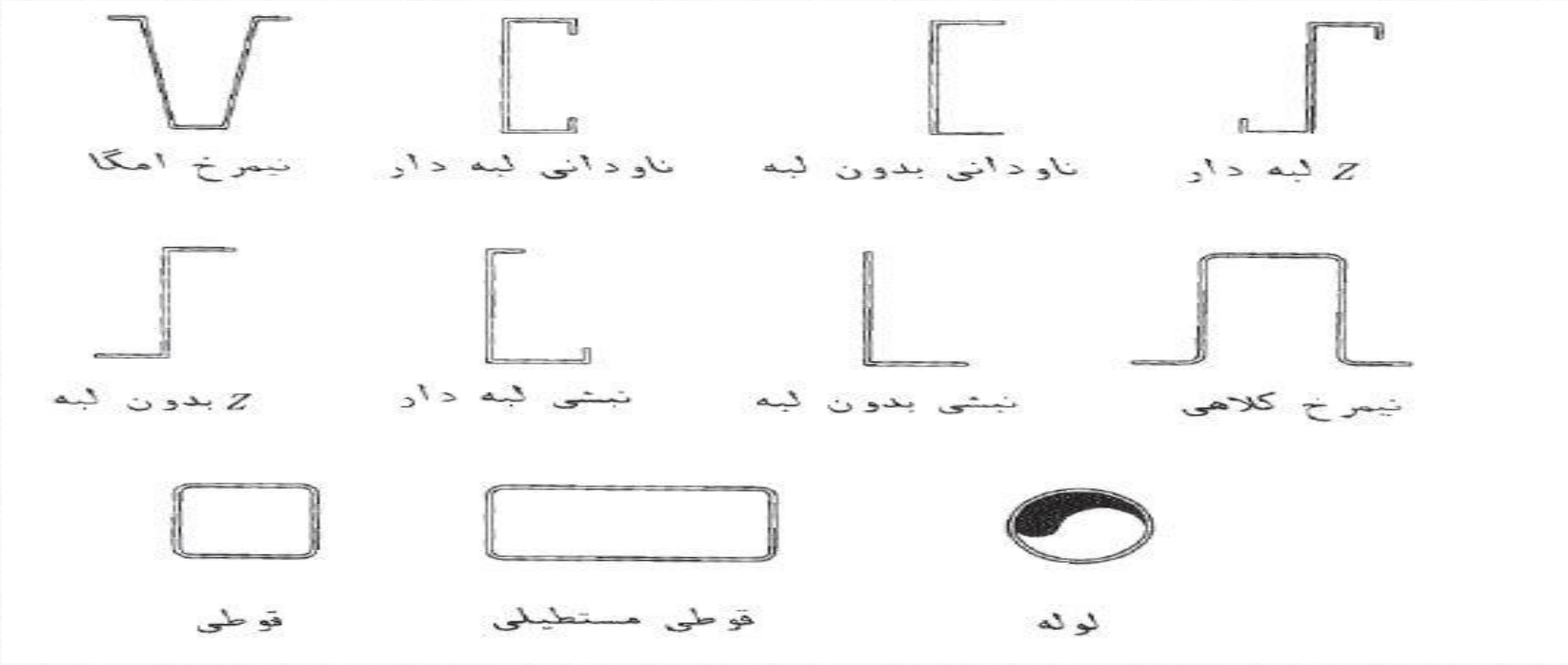
شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

نیمرخ های سبک و ورق های فولادی

- ورق ها دارای شکل پذیری مطلوب می باشند و تغییر شکل های عملیات سرد تاشدگی را به خوبی تحمل می نمایند .
- ضخامت ورق های مورد استفاده در نیمرخ ها بین 1 تا 4 میلیمتر است.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

نیمرخ های سبک و ورق های فولادی



شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

نیمرخ های سبک و ورق های فولادی

از مزایای قالب فلزی :

- مقاومت بالا
- دوام زیاد
- کارآیی
- سادگی اتصالات
- سهولت اجرایی در قالب های مدولار

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

نیمرخ های سبک و ورق های فولادی

از مزایای قالب فلزی :

- قابلیت کاربرد با تکرار زیاد
- عمر بالا
- سرعت اجرای بالا
- امکان جمع آوری سریع قالب
- سطح صاف

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

نیمرخ های سبک و ورق های فولادی

معایب قالب فلزی :

- سنگینی وزن
- تدارکات خاص
- هزینه اولیه نسبتاً زیاد
- تبادل حرارتی بالا

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

میخ

- از میخ در قالب سازی چوبی استفاده می شود.

طول میخ	قطر (mm)	تنش تسلیم خمشی (kg/cm^2)
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

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

میخ

مقاومت بیرون کشیدگی میخ :

- ***مقاومت بیرون کشیدگی میخ بستگی به وزن مخصوص چوب دارد.***

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

میخ

مقاومت بیرون کشیدگی میخ :

طول میخ	قطر	مقاومت بیرون‌کشیدگی (kg/mm)
۵۰	۲/۹	۰/۳
۶۰	۳/۳	۰/۳۴
۷۰	۳/۸	۰/۳۹
۸۰	۴	۰/۴۴
۹۰	۴/۱	۰/۴۸
۱۰۰	۴/۹	۰/۵۷
۱۲۰	۶/۷	۰/۶۳
۱۵۰	۷	۰/۷
۲۰۰	۷/۵	۰/۸

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

میخ

مقاومت جانبی میخ ها:

- مقاومت جانبی میخ بستگی به قطر میخ، عمق نفوذ میخ، مقاومت تسلیم خمشی میخ، ضخامت، نوع و مقاومت لهیدگی چوب دارد.
- میخ حداقل باید به اندازه 12 برابر قطر در عضو پایه نفوذ کرده باشد.

شناخت انواع قالب ها از لحاظ نوع، جنس و مصالح و موارد کاربرد هر یک از آنها

میخ

مقاومت جانبی میخ ها:

ضخامت قطعه جانبی	مشخصات میخ		مقاومت خمشی جانبی (kg)
	طول (mm)	قطر (mm)	
۲۰ میلی‌متر	۵۰	۲/۹	۳۳
	۶۰	۳/۳	۳۸
	۷۵	۳/۸	۳۸
	۸۰	۴	۴۵
	۹۰	۴/۱	۵۱
	۱۰۰	۴/۹	۵۵
	۱۲۵	۵/۵	۶۰
	۱۵۰	۶/۷	۶۲
	۲۰۰	۷/۱	۶۹
۳۸ میلی‌متر	۸۰	۴	۵۵
	۹۰	۴/۱	۶۶
	۱۰۰	۴/۹	۷۳
	۱۲۵	۵/۵	۸۰
	۱۵۰	۶/۷	۸۲
	۲۰۰	۷/۱	۹۰

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

- بارهایی که در طراحی قالب بایستی در نظر گرفته شوند عبارتند از:
- بار مرده
- بار زنده
- وزن بتن و آرماتور
- فشار جانبی بتن

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

بار مرده:

- بار مرده وزن قالب می باشد.
- وزن قالب با تمام متعلقات بر حسب اینکه چوبی یا فولادی باشد، بین 20 تا 100 کیلوگرم بر متر مربع متغیر است.

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

بارزنده:

- در قالب های افقی، مثل قالب دال، در حین بتن ریزی وزن گروه بتن ریز و تجهیزات بتن ریزی بر روی قالب اعمال می گردد. بر اساس ACI حداقل بار زنده بایستی ۲۴۰ کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته شود.
- در صورت استفاده از تجهیزات سنگین تر، این وزن تا 360 کیلوگرم بر متر مربع قابل افزایش است.
- مجموع بارهای مرده و زنده نباید کمتر از 500 کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته شود.

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

- وزن بتن
- در قالب های افقی، مثل قالب دال، وزن بتن تازه از بارهای اساسی در طراحی می باشد.
- میزان وزن مخصوص بتن مسلح برابر 2500 کیلوگرم بر متر مکعب توصیه می گردد.

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

- فشار قائم طراحی برای قالب دال

ضخامت دال (سانتیمتر)	بار طراحی (کیلوگرم بر متر مربع)	
	در صورت عدم استفاده از دامپر موتوری	در صورت استفاده از دامپر موتوری
10	500	625
15	625	750
20	750	875
25	875	1000
30	1000	1125

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

- فشار قائم طراحی برای قالب دال

- مقدار بار زنده در حالت استفاده از دامپر دستی 250 کیلوگرم بر متر مربع منظور شده است.
- مقدار بار زنده در حالت استفاده از دامپر موتوری 375 کیلوگرم بر متر مربع منظور شده است.

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

فشار جانبی بتن

- در طراحی قالب های قائم، مثل قالب دیوار یا ستون، فشار جانبی بتن بار اصلی در طراحی می باشد.
- بتن تازه همانند مایعی با چگالی حدود ۲۲۰۰تا ۲۵۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب رفتار می نماید و در نتیجه فشار جانبی در عمق y از تراز آزاد بتن، مساوی 22 y تا 24y کیلونیوتن بر متر مربع میباشد.
- عمق y بر حسب متر و از تراز فوقانی بتن به سمت پایین اندازه گیری میشود.

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

فشار جانبی بتن

- دو عامل مهم در تحت تاثیر قرار دادن فشار هیدرواستاتیک عبارتند از:
- سرعت بتن ریزی (بر حسب متر عمق بر ساعت)
- درجه حرارت بتن
- هر چه سرعت بتن ریزی بیشتر باشد، عمقی از بتن که به صورت نگرفته و خمیری است بزرگتر شده و فشار جانبی به صورت خطی و هیدرواستاتیک افزایش می یابد.
- درجه حرارت بتن تاثیر عکس داشته و هرچه بالاتر باشد، بتن زودتر به حالت جامد درآمده و فشار جانبی کاهش می یابد.

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

فشار جانبی بتن

علاوه بر دو عامل ذکر شده، عوامل زیر نیز بر فشار جانبی تاثیر گذار می باشند:

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

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

روابط تعیین فشار جانبی بتن بر روی دیوارها

در صورتیکه سرعت بتن ریزی R کمتر از 2 متر بر ساعت در ارتفاع باشد:

$$P_m = 0.72 + \frac{78.5R}{T_c + 17.8} \ (ton/m^2)$$

$$P_m = 7.2 + \frac{785R}{T_c + 17.8} \ (KN/m^2)$$

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

روابط تعیین فشار جانبی بتن بر روی دیوارها

در صورتیکه سرعت بتن ریزی Rبین 2 تا 3 متر بر ساعت در ارتفاع باشد:

$$P_m = 0.72 + \frac{115.6}{T_c + 17.8} + \frac{24.4R}{T_c + 17.8} \quad (ton/m^2)$$

$$P_m = 7.2 + \frac{1156}{T_c + 17.8} + \frac{244R}{T_c + 17.8} \quad (kN/m^2)$$

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

روابط تعیین فشار جانبی بتن بر روی دیوارها

در صورتیکه سرعت بتن ریزی R بیش از 3 متر بر ساعت در ارتفاع باشد :

$$P_m = 2.4\,h\ (ton/m^2)$$

$$P_m = 24\,h\ (kN/m^2)$$

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

روابط تعیین فشار جانبی بتن بر روی دیوارها

- P_m = فشار حداکثر (Kn/m^2 یا ton/m^2)
- R= سرعت بتن ریزی (متر بر ساعت)
- T_c= درجه حرارت بتن تازه (درجه سانتیگراد)
- h = ارتفاع کل بتن ریزی (متر)

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

روابط تعیین فشار جانبی بتن بر روی دیوارها

- Pmلازم نیست بیشتر از 10 تن بر متر مربع (100کیلونیوتن بر متر مربع) یا 2.4hتن بر متر مربع (یا 24hکیلونیوتن بر متر مربع)در نظر گرفته شود .مقدار حداقل آن نیز 3تن بر متر مربع (30کیلونیوتن بر متر مربع) می باشد.

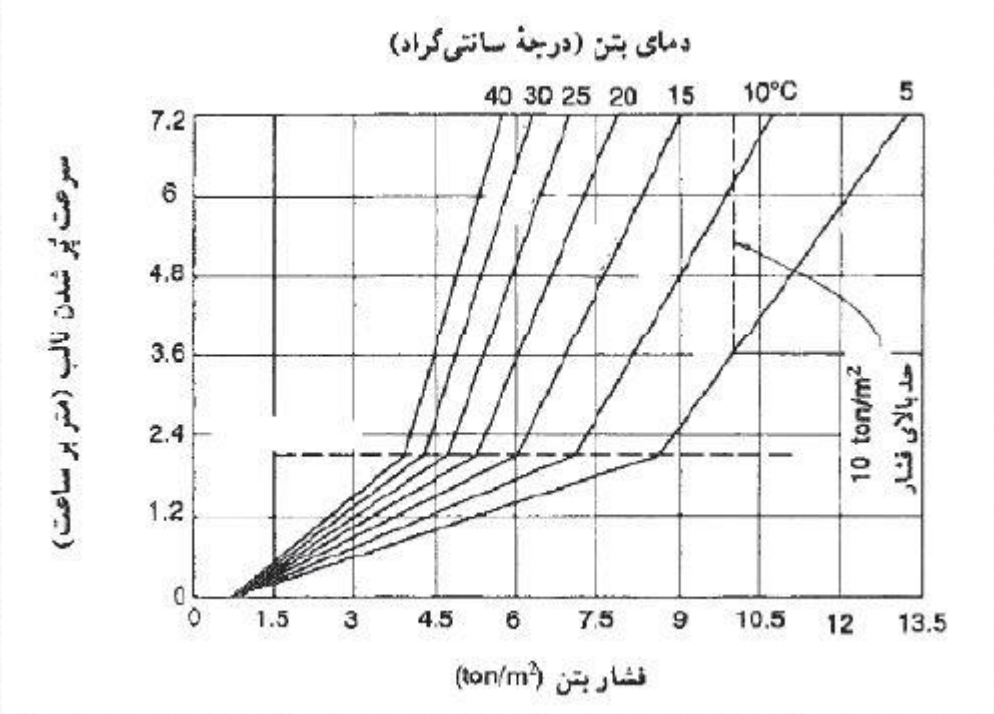
$$3 \le P_m \le 10 \ ton/m^2$$

$$30 \le P_m \le 100 \ KN/m^2$$

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

روابط تعیین فشار جانبی بتن بر روی دیوارها

- نمودار تعیین فشار بتن بر قالب دیوار



شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

روابط تعیین فشار جانبی بتن بر روی دیوارها

رابطه بین سرعت پر کردن قالب دیوارها با حداکثر فشار جانبی و درجه حرارت

سرعت پر کردن قالب (متر بر ساعت)	حداکثر فشار جانبی (kg/m^2) برای دماهای زیر					
	۵°C	۱۰°C	۱۵°C	۲۰°C	۲۵°C	۳۰°C
۰/۵						
۱/۰	۴۲۴۲	۳۶۱۲	۳۱۷۳			
۱/۵	۵۹۹۷	۵۰۵۰	۴۳۹۳	۳۹۰۹	۳۵۳۸	۳۲۴۵
۲/۰	۸۰۸۳	۶۷۶۰	۵۸۳۲	۵۱۶۶	۴۶۲۹	۴۲۴۹
۲/۵	۸۹۳۸	۷۴۰۸	۶۴۲۱	۵۶۹۵	۴۹۳۹	۴۶۹۹
۳/۰	۹۱۷۳	۷۶۵۵	۶۶۰۰	۵۸۴۴	۵۲۲۰	۴۷۵۹

فشارها بر اساس وزن مخصوص 2400کیلوگرم بر متر مکعب با اسلامپ 100 میلیمتر محاسبه شده است.

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

روابط تعیین فشار جانبی بتن بر روی ستون ها

$$P_m = 0.72 + \frac{78.5R}{T_c + 17.8} \quad (ton/m^2)$$

$$P_m = 7.2 + \frac{785R}{T_c + 17.8} \quad (kN/m^2)$$

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

روابط تعیین فشار جانبی بتن بر روی ستون ها

Pmلازم نیست از مقادیر حدی زیر بیشتر گردد:

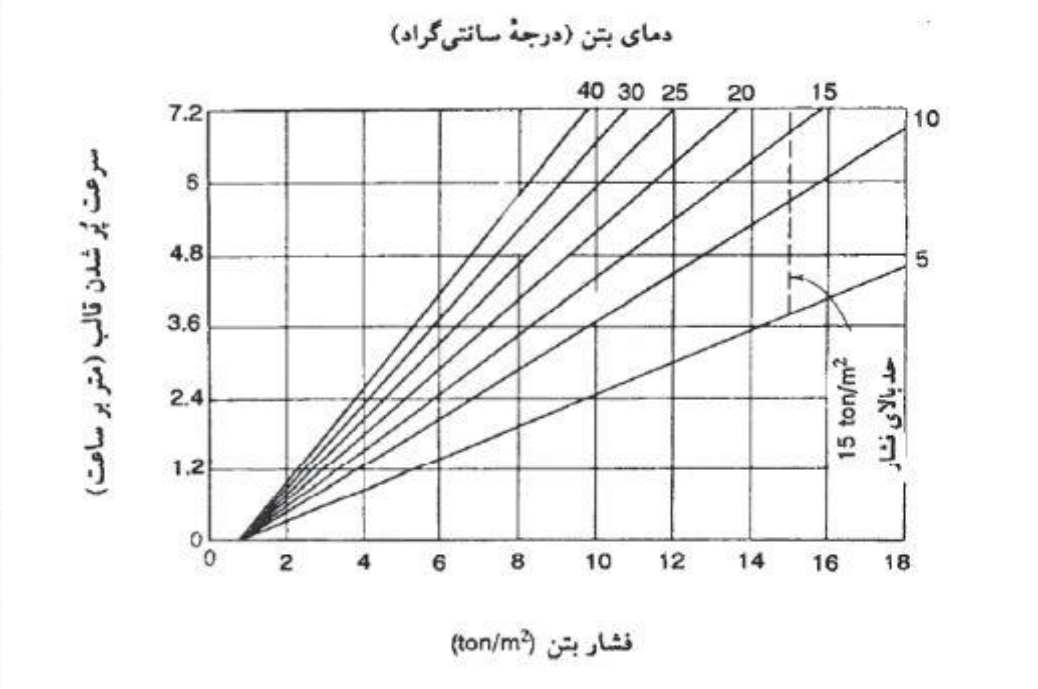
$3 \le P_m \le 15\ ton/m^2$ یا $2.4h$

$30 \le P_m \le 150\ kN/m^2$ یا $24h$

شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

روابط تعیین فشار جانبی بتن بر روی ستون ها

نمودار تعیین فشار بتن بر قالب ستون:



شناخت بارهای وارد برقالب (بارهای قائم، بارهای جانبی ، بارهای ویژه)

روابط تعیین فشار جانبی بتن بر روی ستون ها

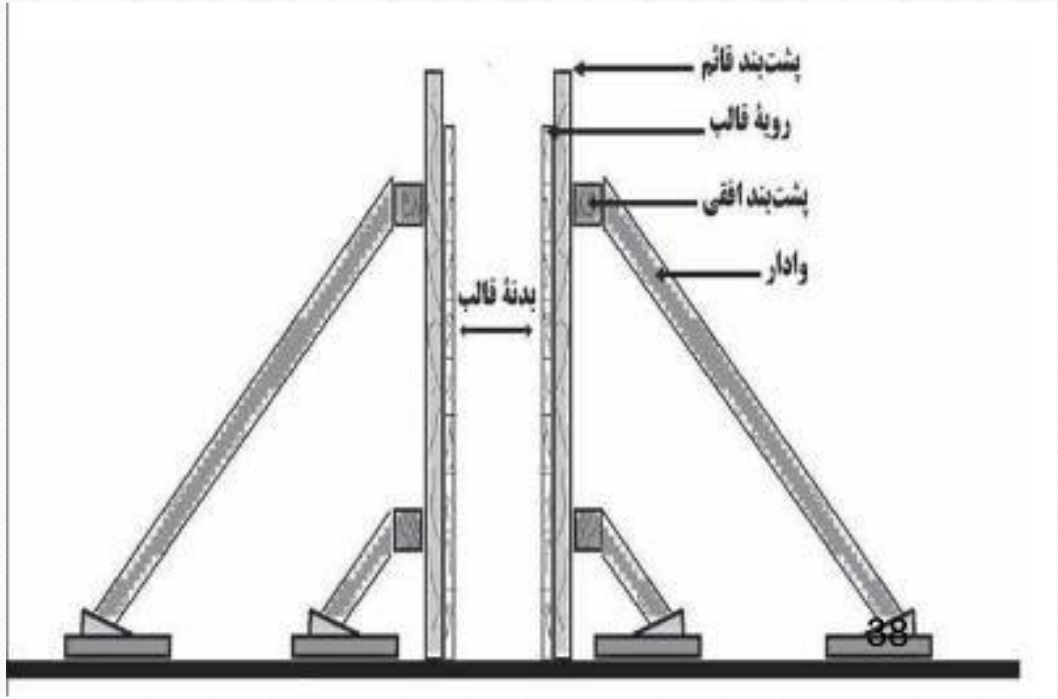
- رابطه بین سرعت پر کردن قالب ستون با حداکثر فشار جانبی و درجه حرارت
- فشارها بر اساس وزن مخصوص ۲۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب با اسلامپ ۱۰۰ میلیمتر محاسبه شده است.

سرعت پر کردن قالب (متربرساعت)	حداکثر فشار جانبی (kg/m^2) برای دماهای زیر					
	۵°C	۱۰°C	۱۵°C	۲۰°C	۲۵°C	۳۰°C
۰/۵			است	۲۹۳۰ حاکم	حداقل	مقدار
۱/۰	۴۲۴۲	۳۶۱۲	۳۱۷۳			
۱/۵	۵۹۹۷	۵۰۵۰	۴۲۹۳	۳۹۰۹	۳۵۳۸	۳۲۴۵
۲/۰	۷۷۵۲	۶۳۸۹	۵۶۱۲	۴۹۶۷	۴۴۷۲	۴۰۸۱
۲/۵	۹۵۰۶	۷۹۲۸	۶۸۳۲	۶۰۲۵	۵۴۰۷	۴۹۱۸
۳/۰	۱۱۲۶۰	۹۳۶۷	۸۰۵۱	۷۰۸۳	۶۳۴۱	۵۷۵۵
۳/۵	۱۳۰۱۵	۱۰۸۰۶	۹۲۷۱	۸۱۴۱	۷۲۷۶	۶۵۹۲
۴/۰		۱۲۲۴۵	۱۰۴۹۰	۹۲۰۰	۸۲۱۱	۷۴۲۹
۴/۵		۱۳۶۸۴	۱۱۷۱۰	۱۰۲۵۸	۹۱۴۵	۸۲۶۵
۵/۰			۱۲۹۲۹	۱۱۳۱۶	۱۰۰۸۰	۹۱۰۲
۵/۵			۱۴۱۴۹	۱۲۳۷۴	۱۱۰۱۴	۹۹۳۹
۶/۰				۱۳۴۳۲	۱۱۹۴۹	۱۰۷۷۶
۶/۵				۱۴۴۹۱	۱۲۸۸۴	۱۱۶۱۳
۷/۰					۱۳۸۱۸	۱۲۴۵۰
۷/۵	است	حاکم	۱۴۶۵۰	حداکثر	مقدار	۱۳۲۸۶
۸/۰						۱۳۲۸۶
۸/۵						
۹/۰						

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

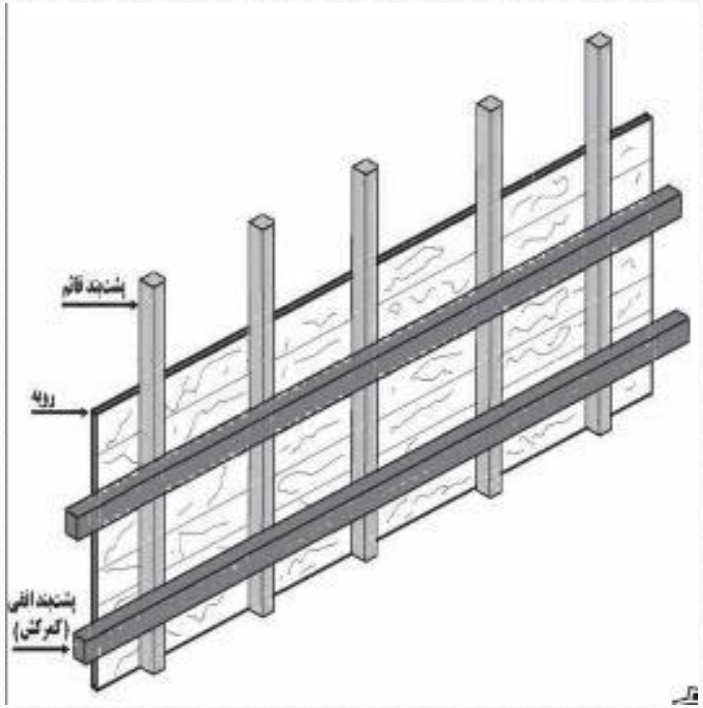
(بدنه اصلی، سفت کننده ها ، نگهدارنده افقی و مایل ، پایه ها ، شمع ها)

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم رویه یا بدنه



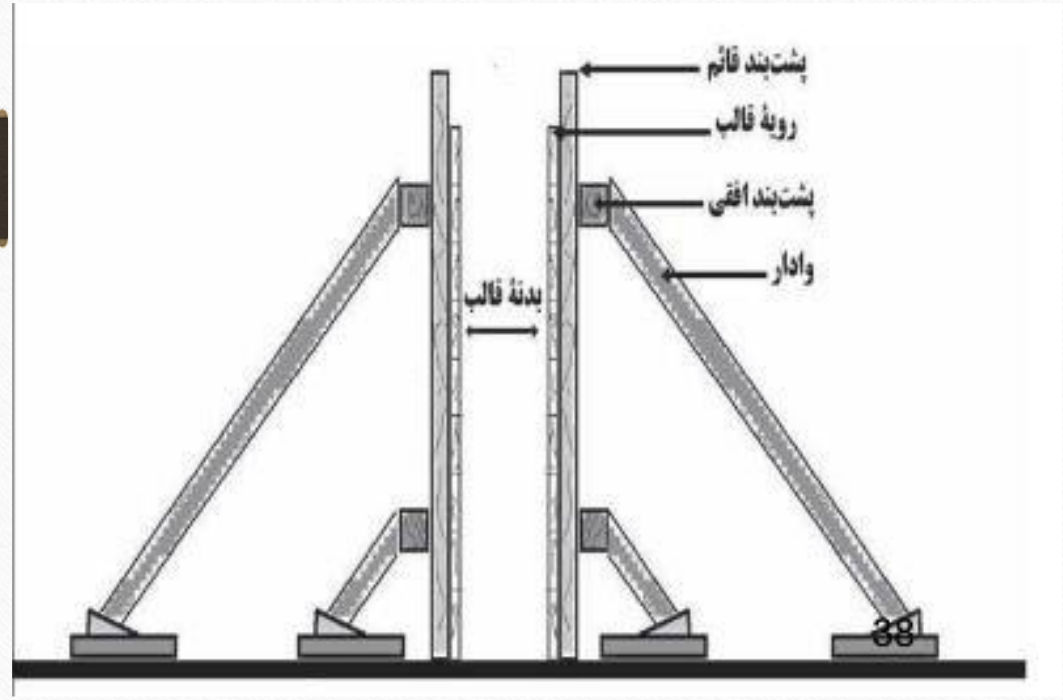
- بدنه قالب (گونه قالب) : بخش رویه قالب که به صورت قائم قرار دارد و به گونه قالب نیز مرسوم است.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم
رویه یا بدنه



رویه قسمت اصلی قالب بندی را تشکیل می دهد که شامل سطحی است که به طور مستقیم در تماس با بتن می باشد. این سطح باید کاملاً صاف و صیقلی باشد، تا سطح بتن پس از قالب برداری غیر یکنواخت یا اصطلاحاً کرمو نباشد. برای رویه از مصالح مختلفی چون چوب ، ورق فولادی یا ورق پلی اتیلن استفاده می شود. ضخامت رویه تابع مشخصیات و نوع مصالح است. الوارهای مورد استفاده در ساخت رویه حداقل دارای ۲ سانتی متر ضخامت باشند.

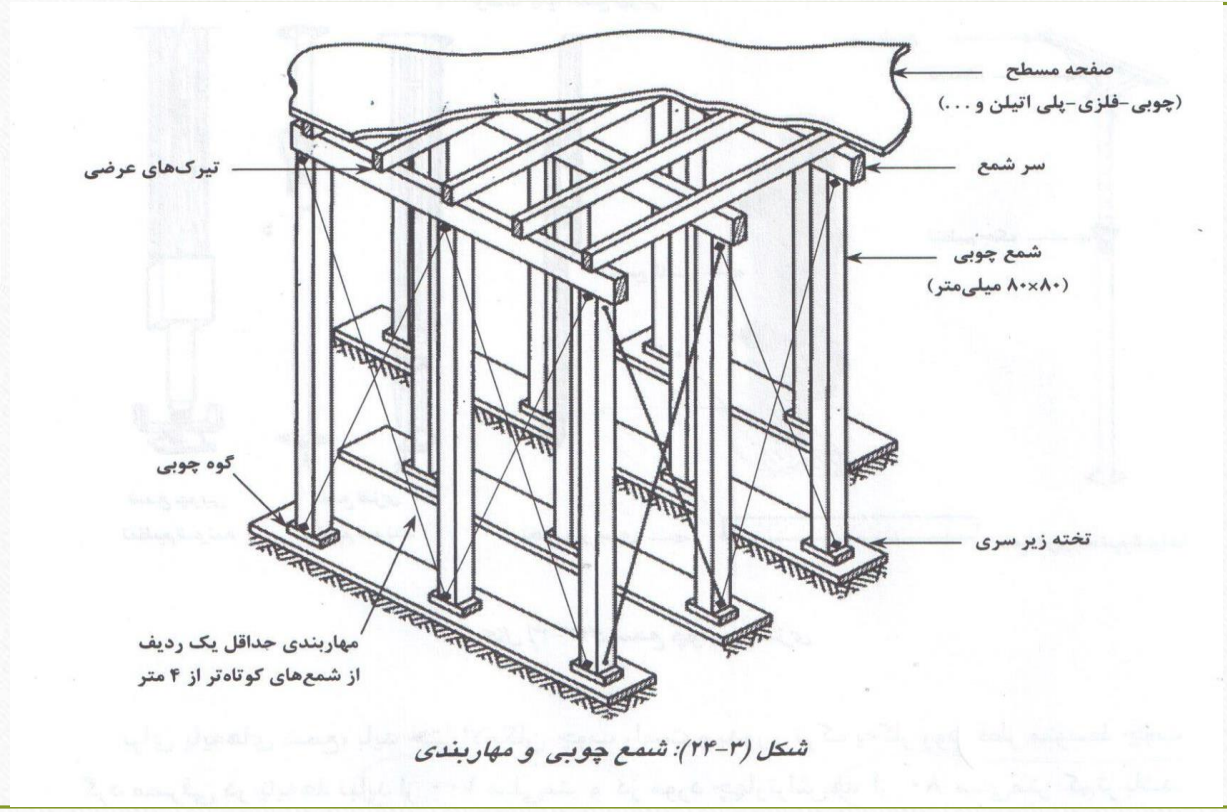
شناخت اجزای قالب های افقی و قائم



کف قالب : بخشی از رویه قالب که به صورت افقی نصب می شود.(کف تیرها و دالها و سقف ها)

وادار : عضو مایل نگهدارنده بدنه قائم قالب بندی است.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم زیرسری



شکل (۳-۲۴): شمع چوبی و مهاربندی

برای انتقال مناسب بار شمع ها به زمین تخته هایی به ضخامت کافی به نام زیر سری ، زیر پایه ها گذاشته می شود. سطح زیر سری باید چنان باشد که فشار وارد برزمین در هیچ حالت از ۱ کیلو گرم بر سانتی مترمربع تجاوز ننماید.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

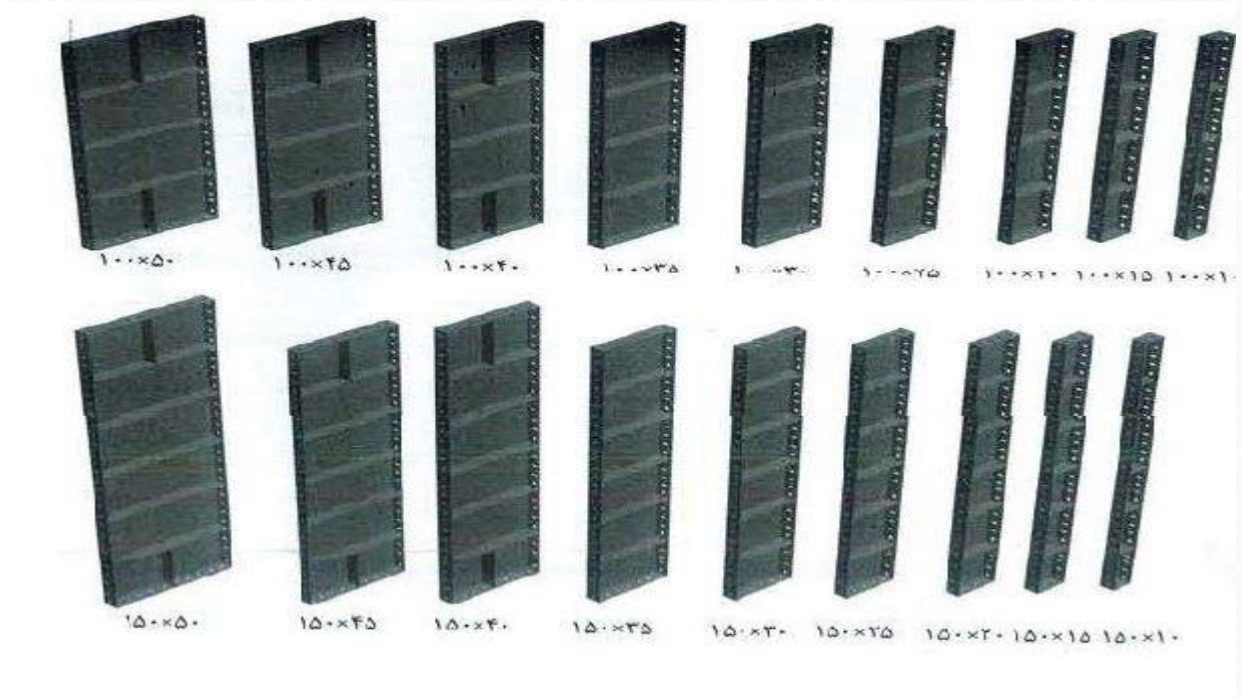
۱- قالب مدولار

این قالب از ورق رویه به ضخامت ۳ میلیمتر و تسمه های پانچ شده (عرض 50 الی 60 میلیمتر) در پیرامون آن به علاوه یکسری تسمه سخت کننده(با ضخامت 5 میلیمتر) تشکیل شده است .

فاصله مرکز به مرکز سوراخ های پانچ 5 سانتیمتر است.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار



طول این قالب ها معمولا ۱۰۰ و ۱۵۰ سانتیمتر است و دارای عرض های ۵۰،۴۵،۴۰،۳۵،۳۰،۲۵،۲۰،۱۵،۱۰ سانتیمتر می باشند.

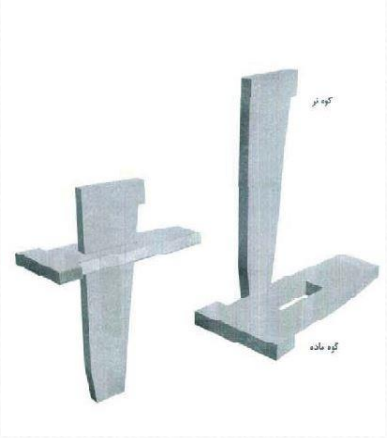
شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

- **تسمه پانچ**

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار



۲-گوه نر و ماده

زمانی که دو قالب مدولار در کنار هم قرار می گیرند، سوراخ های پانچ آنها مقابل هم قرارمی گیرد .در این وضعیت با عبور دادن گوه ماده از سوراخ پانچ و با کوبیدن گوه نر در داخل آن با استفاده از چکش، قالب ها به یکدیگر متصل می شوند.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

۳- کلمپس (CLAMPS) **یا بست قورباغه ای**

کلمپس نیز مانند گوه برای اتصال قالب ها

به یکدیگر مورد استفاده قرار می گیرد.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

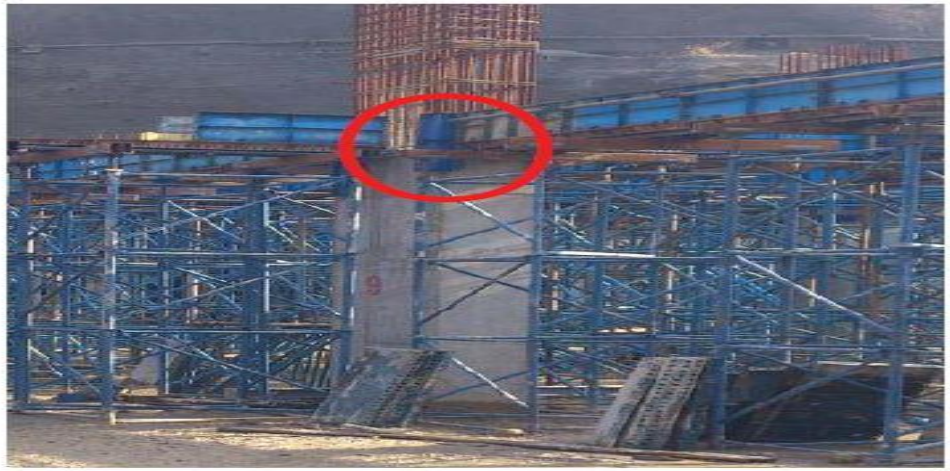
۴-کنج بیرونی و کنج داخلی

- در گوشه های دیوار و جاهائیکه دیوار در پلان با زاویه 90 درجه به یکدیگر متصل می شوند، با استفاده از کنج های داخلی و خارجی می توان این اتصال را در دیوار ایجاد نمود.
- در لبه کنج تسمه پانچ شده ای جوش می شود تا بوسیله گوه به قالب های مدولار متصل شود.
- کنج بیرونی در لبه تیز دیوار یک پخ ۲۵*۲۵ میلیمتر ایجاد می کند.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

- ابعاد متعارف کنج بیرونی ۵/۲*۵/۲ و ۵*۵ و ۱۰*۱۰ با طول های ۱۰۰ و ۱۵۰ سانتیمتر است.
- ابعاد متعارف کنج داخلی ۱۰*۱۰ و ۱۵*۱۵ و ۲۰*۲۰ با طول های ۱۰۰ و ۱۵۰ سانتیمتر است.



کنج بیرونی و کنج داخلی

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

۵– پشت بند افقی

الف -لوله

- از لوله داربستی به قطر 50 میلیمتر به عنوان کمرکش یا پشت بند افقی (Wale) استفاده میشود.
- با نصب لوله، علاوه بر تامین تکیه گاه، قالب ها در یک راستا قرار می گیرند.
- معمولا لوله های پشت بند با فاصله محور تا محور 50 سانتیمتر بصورت افقی در پشت قالب نصب می شوند.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

ب -**قوطی**

- در صورتیکه فشار وارده قابل ملاحظه باشد، بجای لوله از قوطی استفاده می شود.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

۶- گیره متوسط و گیره بلند

- از گیره متوسط برای نصب لوله به پشت قالب مدولار و از گیره بلند برای نصب قوطی به پشت قالب مدولار استفاده می نمایند.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

۷- سولجر (پشت بند قائم)

- سولجر نقش پشت بند قائم سیستم قالب بندی دیوار را دارند.
- سولجر ها به شکل جفت ناودانی که پشت یکدیگر قرار میگیرند،

با ضخامت ورق 3 میلیمتر، ارتفاع 150 میلیمتر وعرض بال

45 میلیمتر بوده و در انتها یک بال برگشتی به اندازه 15 میلیمتر دارد.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

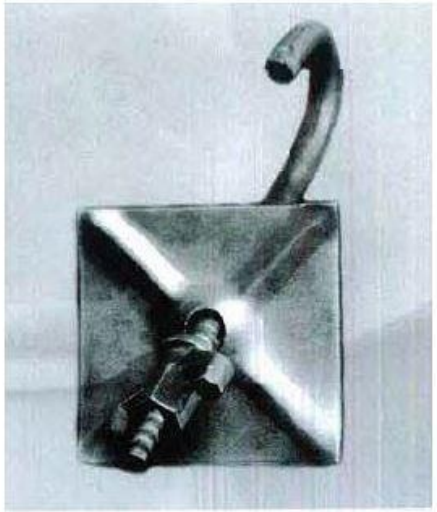
۷– سولجر (پشت بند قائم)

سولجرها معمولا در فواصل تقریبی 1 متری یکدیگر به صورت قائم استفاده می شوند.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

۸-گیره سولجر (گیره عصایی)



با استفاده از گیره عصایی سولجرها به پشت لوله بسته می شوند.

ناحیه خمیده دور لوله افتاده و ناحیه رزوه شده عصایی

از مابین دو نیمرخ سولجر عبور کرده و پس از عبور از

میان واشر، گیره سولجر توسط مهره خروسکی

در جای خود محکم می شود.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

۹–بولت (کش قالب)

میلگردهای دو سر دنده ای شده هستند که

با عبور از طرفین قالب و مهار شدن

توسط واشر و مهره در پشت سولجر،

مانع از باز شدن طرفین دیوار تحت

فشار هیدرواستاتیک می شوند.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

لوله ها نقشه تکیه گاه قالب ها،

سولجرها نقش تکیه گاه لوله ها

و بولت ها نقش تکیه گاه سولجرها را دارند.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

- در محل نصب بولت در داخل بتن،

لوله پولیکا قرار داده می شود و پس

از باز کردن قالب، بتن به بولت نمی چسبد

و به سادگی خارج می شود و سوراخ های باقیمانده

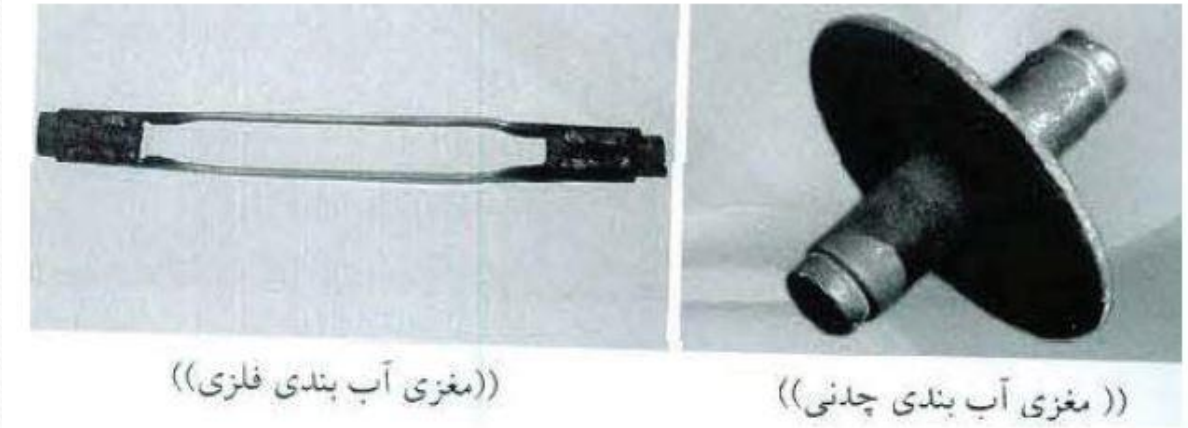
باملات پر می شود.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

۱۰- مغزی آب بند

در دیوارهای آب بند، دو سر بولت به مغزی آب بند متصل شده و پس از بتن ریزی، بولت ها باز می شوند اما مغزی آب بند در داخل دیوار باقیمانده و دیوار آب بند می شود.



((مغزی آب بندی فلزی))

((مغزی آب بندی چدنی))

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

۱۱- جک دوبله

از این جک در طرفین دیوار در فواصل حدود 3 الی 4 متری و در پشت سولجرها استفاده می شود.

وظیفه این جک ها تنظیم قالب دیوار به صورت شاقولی و مقاومت در برابر بارهای جانبی نامتقارن مانند بار باد بر روی قالب می باشد.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

۱۲- پاگرد بتن ریزی

یک قطعه خرپایی مثلثی است،

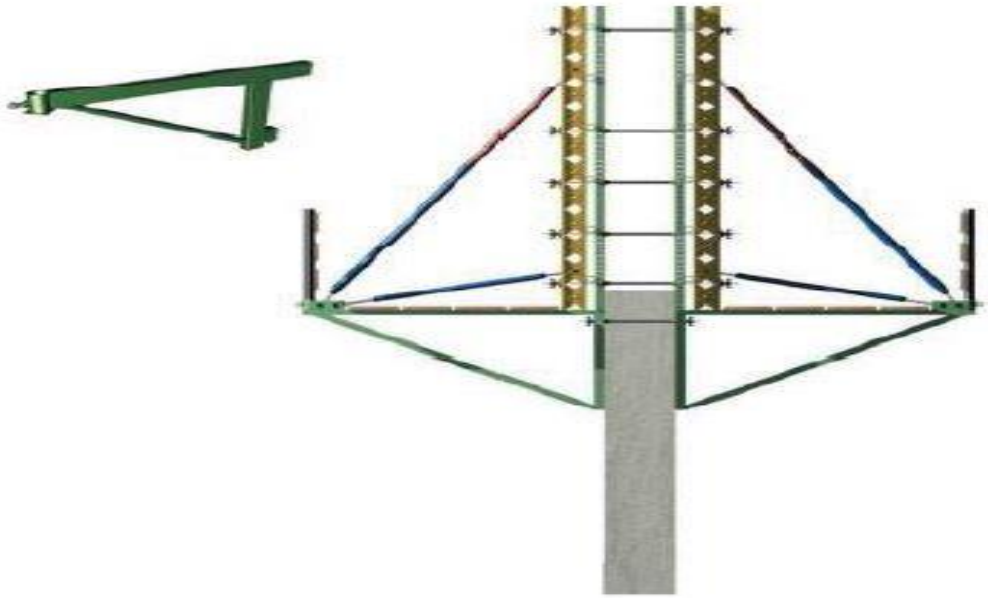
که در بالای دیوار و بر روی سولجر ها قابل نصب است .

پس از نصب و با قرار دادن تخته الوار روی آنها،

سکوی کار مناسبی جهت کارگران در بالای قالب تعبیه می شود.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار



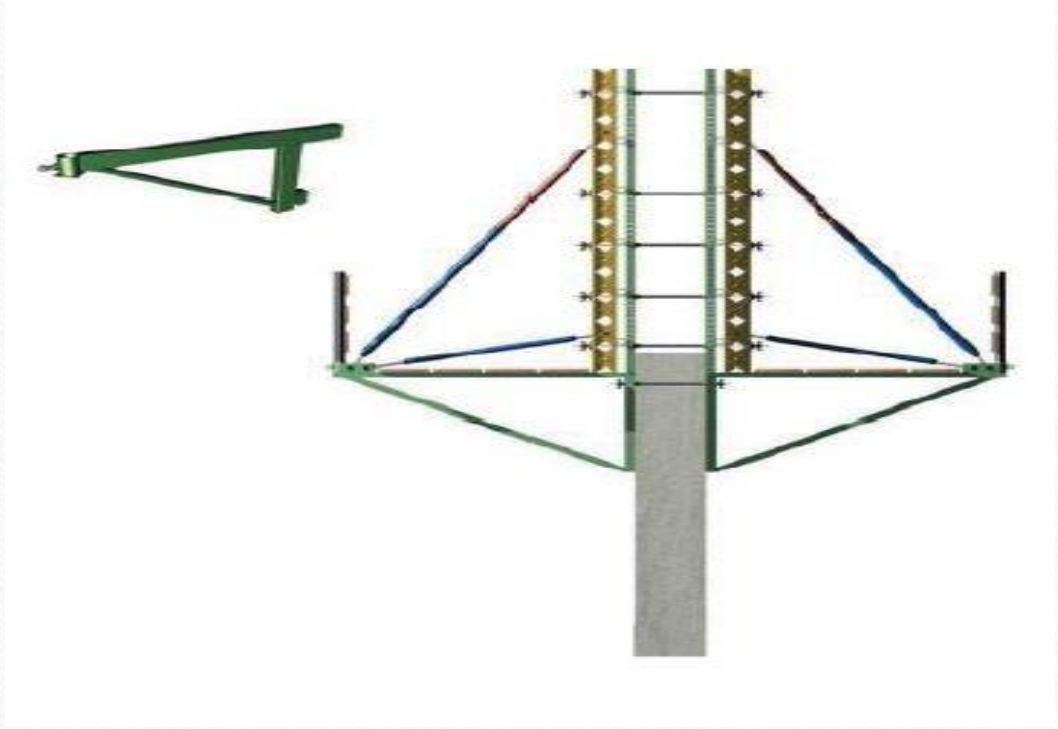
۱۳- براکت

قطعه ای خرپایی به شکل مثلث است و

در ساخت دیوارهای با ارتفاع زیاد کاربرد دارد.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار



۱۳- براکت

نحوه استفاده به این صورت است

که برای اجرای دیواری به ارتفاع 9 متر،

با سیستم قالب بندی به ارتفاع 3 متر،

پس از اجرای 3 متر اول دیوار و باز نمودن قالب ها،

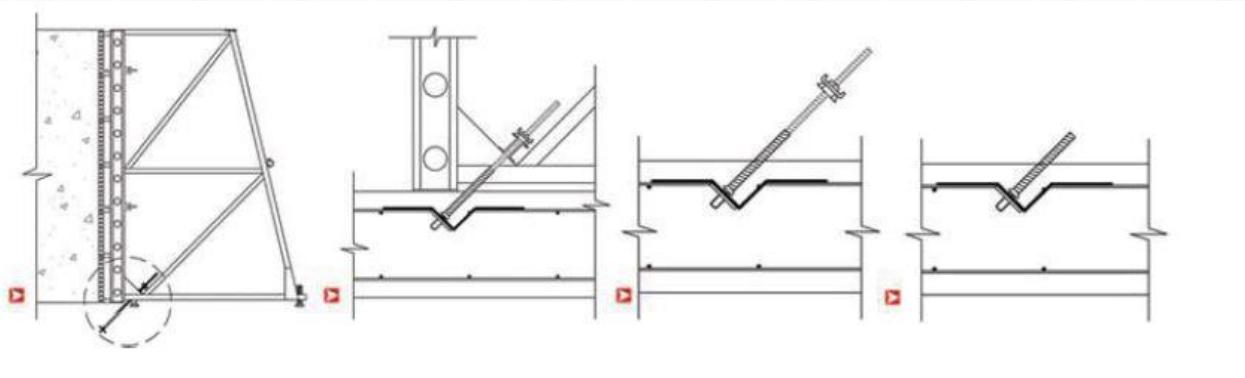
در سوراخ های باقیمانده محل بولت ها، در بالای

دیوار براکت نصب می شود و سیستم قالب بندی به

روی آن سوار می شود.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار

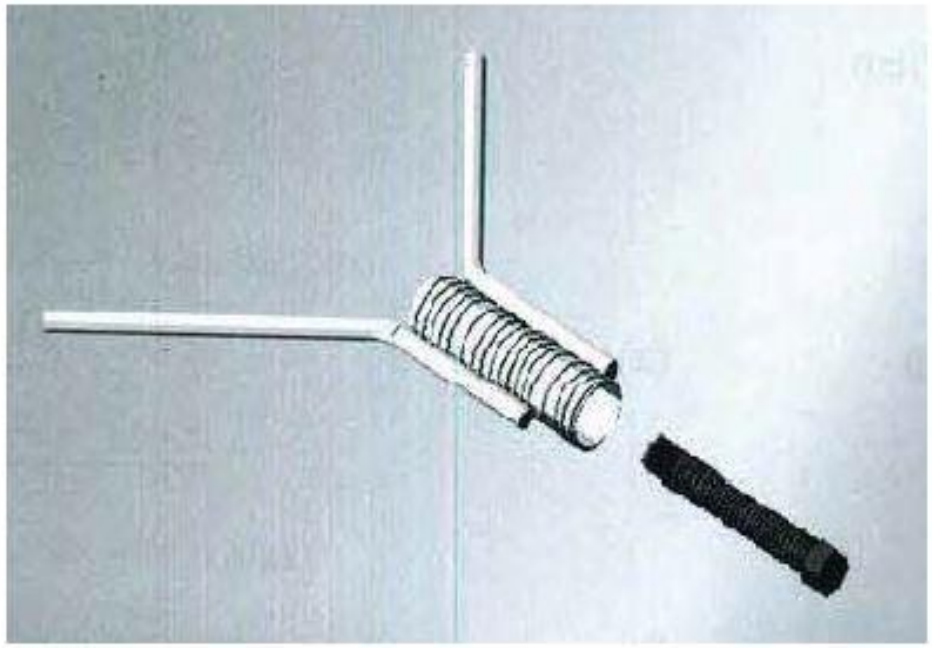


۱۴-خرپای پشت بند

در بعضی موارد برای قالب بندی دیوار یک طرفه، به دلیل عدم امکان استفاده از بولت،برای مهار نمودن فشار جانبی بتن از جک های مهاری خاص یا خرپاهای پشت بند قالب استفاده می شود.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب دیوار



۱۵- انکربولت (میل مهار)

برای تامین تکیه گاه کششی

در پای قالب دیوار و نگه داشتن خرپا در محل

خود در پاشنه دیوار، قلابی قرار می گیرد که

پس از گیرش و سخت شدن بتن می توان خرپا را

توسط پیچ به آن مهار نمود.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب سقف

۱- عرشه

مانند ورق پلای وود، متال دک(کامپوزیت)

۲- تیرچه ها

اعضایی که در زیر عرشه قالب قرار می گیرند و نقش آنها تامین تکیه گاه عرشه می باشد.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب سقف

۳-تیرها

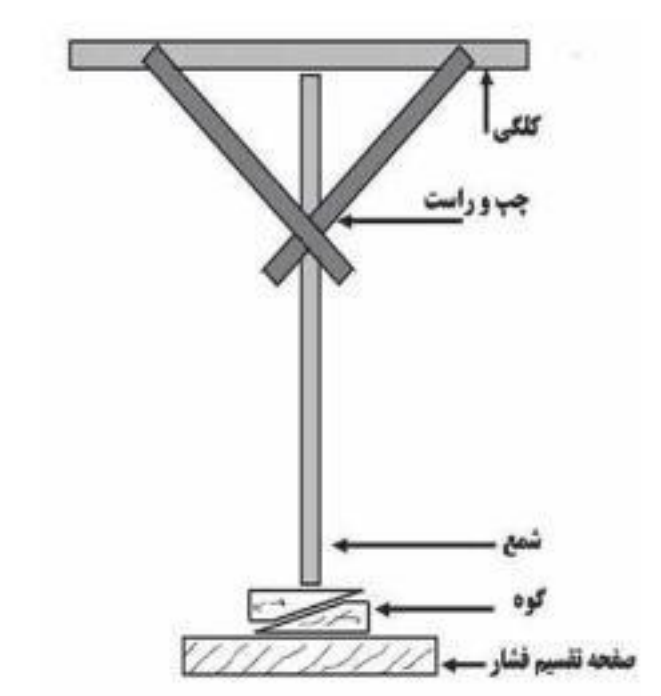
اعضایی که زیر تیرچه ها قرار می گیرند و تکیه گاه تیرچه ها می باشند .در قالب بندی با قالب مدولار معمولا از سولجر به عنوان تیر استفاده می شود.

۴- شمع ها

اعضایی هستند که تکیه گاه تیرچه ها و تیرها می باشند و از نوع چوبی، فلزی یا داربست می باشند.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب سقف



۴- شمع ها

۴-۱ – شمع چوبی

- برای انتقال وزن قالب و بارهای وارده بر آن به

سطح زیرین از شمع چوبی با مقطع گرد استفاده می شود.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب سقف

۴- شمع ها

۴-۱ – شمع چوبی

- هر شمع چوبی از قسمت های زیر تشکیل شده است :
- کلاهک یا کلگی
- دستک چپ و راست (برای مهار کردن شمع و پایه های نگهدارنده قالب در مقابل جابجایی)
- گوه و صفحه تقسیم فشار

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب سقف

۴-۱ – شمع چوبی

نکات اجرایی شمع چوبی:

حتی الامکان چوب راست و بدون ترک به کار رود.

قطر متوسط چوب گرد مصرفی در پایه ها نباید از ۱۰۰ میلی متر در مورد چهار تراش و از ۸۰ میلی متر کمتر باشد.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب سقف

۴-۱ – شمع چوبی

نکات اجرایی شمع چوبی:

پایه های چوبی تا ارتفاع ۴ متر باید یکپارچه باشند و از ۴ متر به بالا می توان از دو قطعه(اصله) چوب استفاده کرد. در این حالت حداکثر تعداد پایه های وصله دار یک سوم کل تعداد شمع ها خواهد بود.

پایه های چوبی تا ارتفاع ۴ متر حداقل در یک ردیف باید توسط قیدهایی به صورت چپ و راست به یکدیگر کلاف شوند.از ارتفاع ۴ متر به بالا به ازای هر ۲ متر اضافه یک ردیف کلاف منظور شود.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب سقف

۲-۴ – شمع فلزی

نگهداری و استقرار قالب های قائم و افقی را می توان با استفاده از شمع های فلزی انجام داد. این شمع دارای مقطع لولیه ای شکل هستند و در طول آنها سوراخ هایی جهت تنظیم ارتفاع شمع تعبیه شده است. ظرفیت باربری محوری شمع تابع طول آزاد شمع و قطر آن است.

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

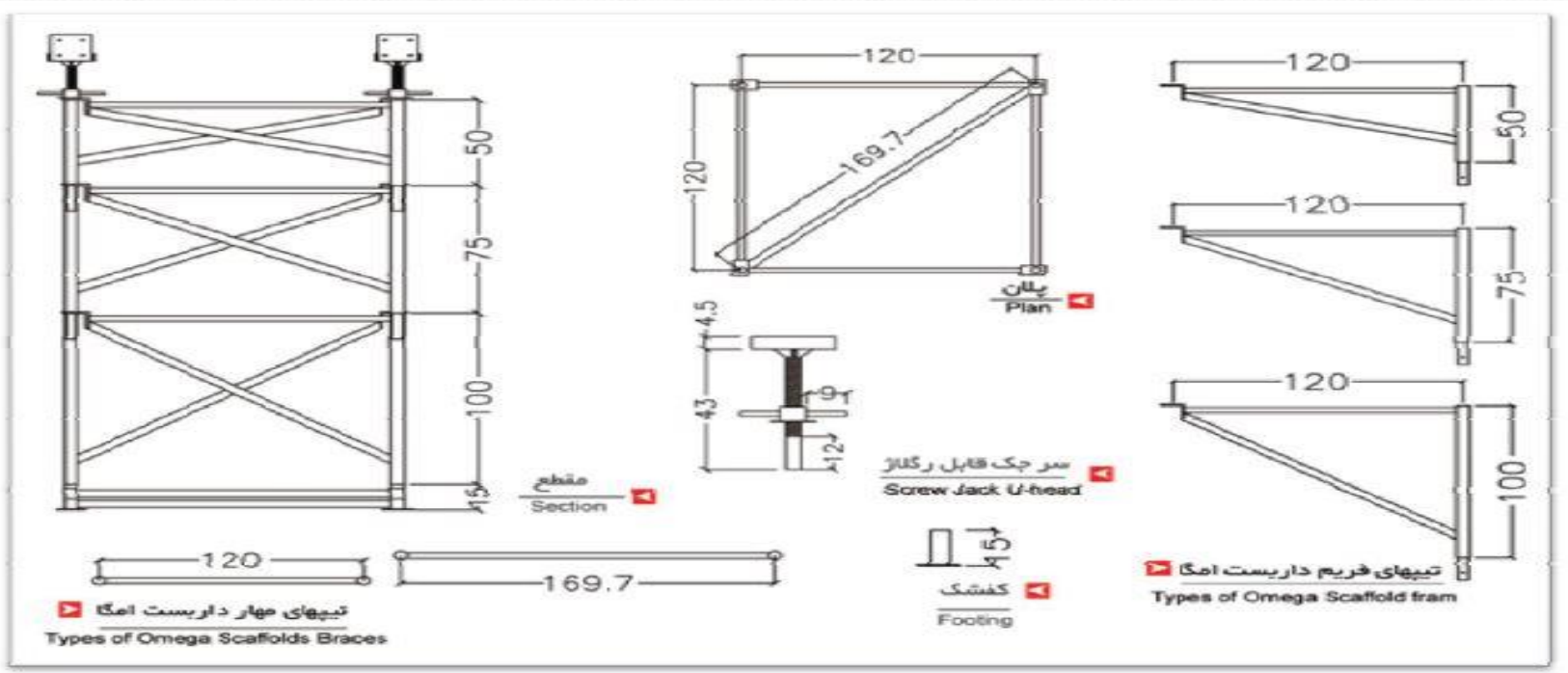
اجزای قالب سقف

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب سقف

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب سقف

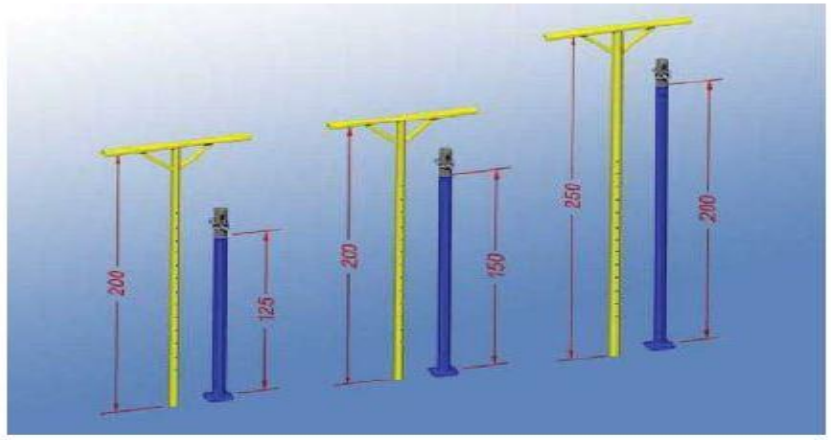


شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب سقف

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب سقف

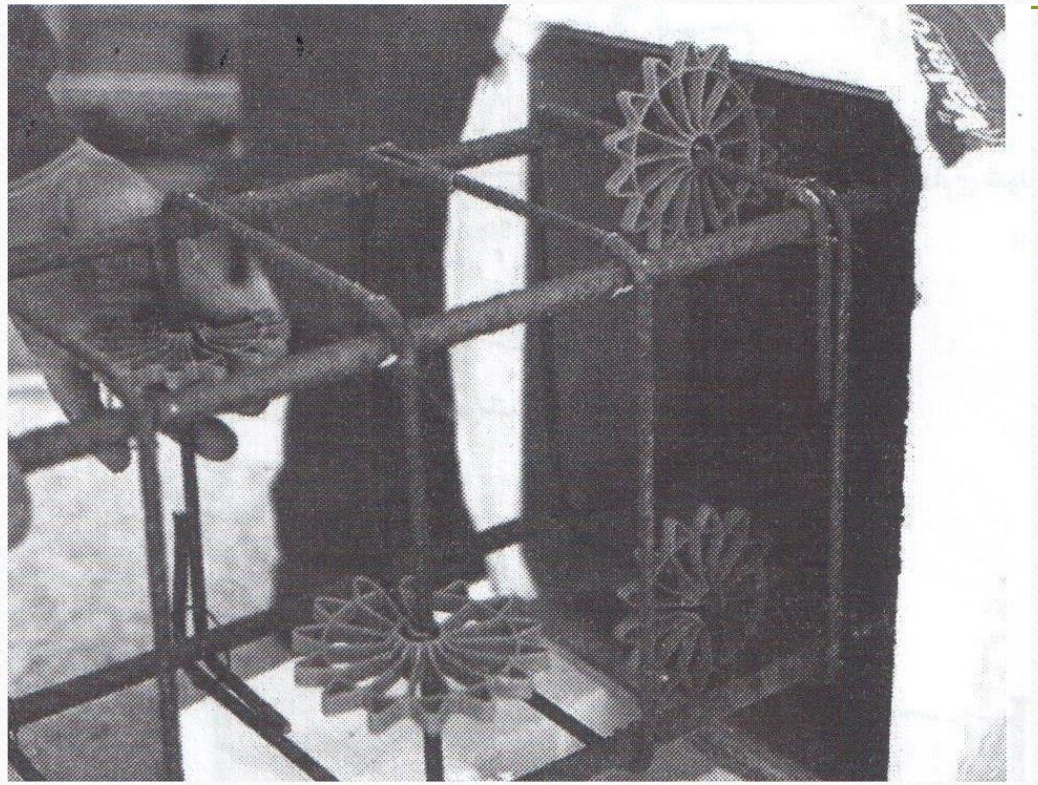


شمع فلزی

سرجک قابل رگلاژ

شناخت اجزای قالب های افقی و قائم

اجزای قالب سقف



- نگهدارنده ها-داخلی

به دو نوع داخلی و خارجی تقسیم میی شیوند.

نگهدارنده داخلی را فاصله نگهدار و برای ایجاد

پوشش بتن محافظ روی میلگرد استفاده می شود.

از جنس های مختلفی چون PVC، ملات ماسه

سیمان و بتن ساخته می شود.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

اهداف انتخاب نوع قالب

- مشخصاتی که در انتخاب نوع قالب مورد توجه قرار می گیرد شامل :
- نمای ظاهری بتن : (بتن اکسپوز)
- هزینه : (شامل قیمت اولیه، لوازم جانبی، کارگران قالب بند، نظارت)
- استفاده مجدد

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

اهداف انتخاب نوع قالب

- تدارکات : تجهیز مصالح و نیروی انسانی به روشی سازمان یافته در محدوده زمانی مشخص را تدارکات می نامند.
- بهره دهی : مقدار متر مربع اجرا شده به ازای هر ساعت کار نیروی انسانی را بهره دهی گویند.

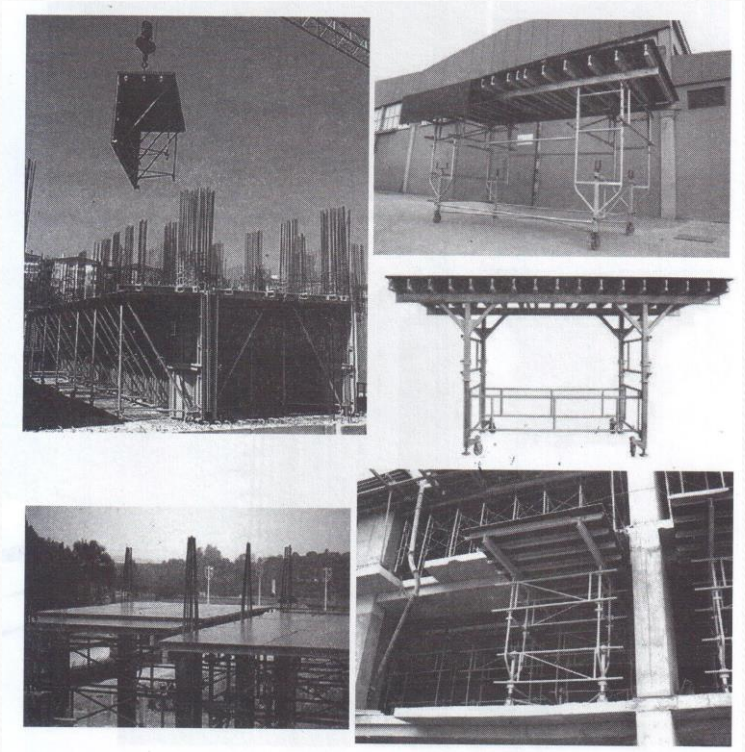
قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

- **قالب میزی**

سیستم قالب بندی میزی یکی از سیستم های اجرای دال های بتن تخت، گسترده و یکنواخت ، در پلان هایی با تراکم اجزای عمودی سازه ای کمتر ، خصوصا در سازه های بلند مرتبه با پلان طبقاتی تکرار پذیر میباشد که دارای سرعت اجرای بسیار بالا دراتمام پروژه های بلند مرتبه سازی با کیفیت بالای سطوح تمام شده بتنی می باشد.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

قالب میزی



قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

قالب میزی

مزایای کاربرد سیستم قالب بندی میزی :

- سرعت بالای قالب بندی سقف به دلیل حداکثر ابعاد میزها (۳*۵=۱۵ متر مربع) به صورت یکپارچه
- راندمان بالا و نتیجتا سرعت بالای اتمام پروژه بدلیل انتقال میزها بصورت یکپارچه به طبقات فوقانی و حذف هرباره عملیات مونتاژ و دمونتاژ این قالبها
- زمان قالب بندی معادل یک پنجم سیستم قالب بندی سنتی برای اجرای دال های تخت
- نیاز به نیروی قالب بند نیمه ماهر بدلیل طراحی سیستماتیک قالب های میزی

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

قالب میزی

مزایای کاربرد سیستم قالب بندی میزی :

- کیفیت بالای سطوح تمام شده بتن و یکنواختی آن به دلیل استفاده از رویه پلای وودی در قالب های میزی
- سرعت بالای مونتاژ اولیه در کارگاه بدلیل امکان بارگیری و ارسال دک های فوقانی میزها بصورت مونتاژ شده
- اقتصادی نمودن پروژه ها بدلیل سرعت بالای کاربرد و کاهش زمان اجرا و هزینه نیروی انسانی

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

- **قالب پنلی- سیستم قالب بندی Aluma**

قالب بندی با سیستم Aluma بسیار سریع و راحت است.

با این سیستم پروژه ها در اسرع وقت اجرا میشوند.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)
قالب پنلی- سیستم قالب بندی Aluma

برخی از مزایای این سیستم عبارتند از:

- در قالب بندی با سیستم Aluma از پانل های بزرگ استفاده میشود و پانل ها در کنار هم چیده میشوند و اتصالات جانبی ندارند. بستن و باز کزدن قالب ها بسیار سریع است.
- از سیستم Aluma در دال های تخت با ضخامت های مختلف می توان استفاده کرد.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)
قالب پنلی- سیستم قالب بندی Aluma

برخی از مزایای این سیستم عبارتند از:

- در سیستم Alumaاز دو نوع سر جک برای اتصال قالب به جک یا داربست استفاده میشود.سرجک نوع اول ثابت است و بعد ازعمل آوردن بتن و وقتی که بتن به مقاومت مورد نیاز رسید قالب باز میشود. سر جک نوع دوم این قابلیت را دارد که میتوان قالب را بعد از اینکه بتن مقاومت اولیه خود را بدست آورد، باز کرد ولی سیستم های نگهدارنده ، از جمله جک و داربست تا زمانی که بتن به مقاومت مورد نیاز نرسیده است ، زیر دال باقی می ماند.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)
قالب پنلی- سیستم قالب بندی Aluma

برخی از مزایای این سیستم عبارتند از:

- استفاده از پانل های بزرگ و سبک جهت قالب بندی و حذف اتصالات پانل ها به یکدیگر سرعت باز و بسته کردن قالب بندی را افزایش می دهد.
- سطوح نمایان بتن به دلیل استفاده از پلی وود بسیار صاف است.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

سیستم قالب بندی فلکس:

این سیستم از تعداد محدودی قطعات سبک و قابل حمل تشکیل شده است که با توجه به سهولت کاربری و نصب و باز کردن ساده و سریع آن، برای اجرای انواع پلان ها و ضخامت های دال تخت کاربرد دارد.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

سیستم قالب بندی فلکس:

اجزای این سیستم عبارتند از :

- پلای وود رویه
- تیرهای چوبی (H20) اولیه و ثانویه
- جک های تلسکوپی باربر اصلی
- جک های تلسکوپی باربر فرعی(میانی)

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

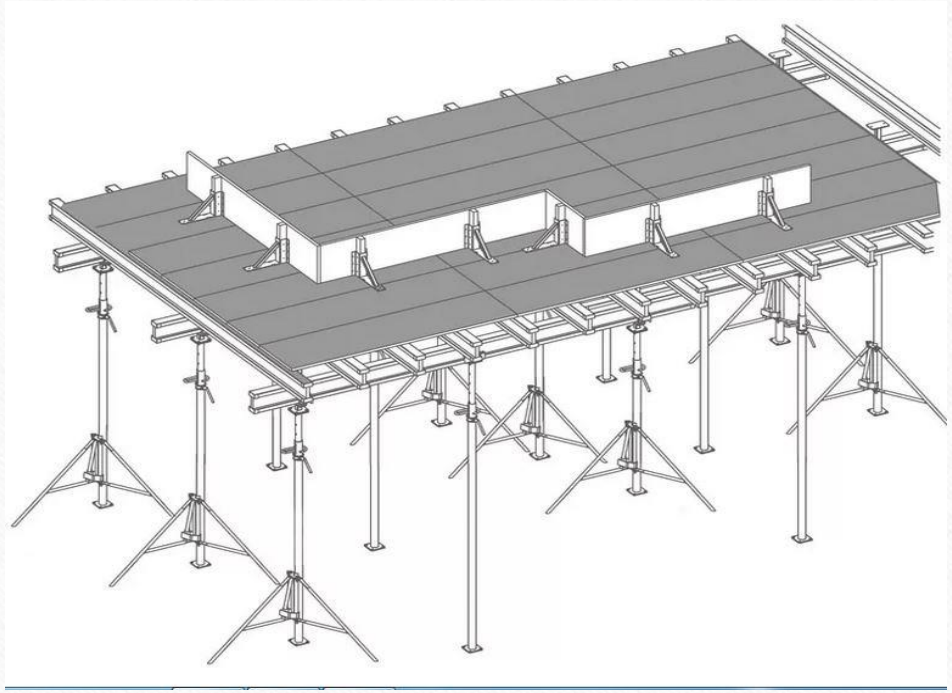
سیستم قالب بندی فلکس:

اجزای این سیستم عبارتند از :

- سه پایه
- سرجک چنگالی برای جک های تلسکوپی اصلی
- سرجک U شکل برای جک های تلسکوپی فرعی (میانی)
- چنگال نصب و باز کدن تیرهای چوبی (H20)

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

سیستم قالب بندی فلکس:



مراحل نصب سیستم قالب بندی فلکس:

- نصب جک های تلسکوپی اصلی به همراه سرجک چنگالی و سه پایه
- تنظیم ارتفاع جک های تلسکوپی اصلی سقف
- تنظیم تیرهای چوبی (H20) اصلی یا اولیه

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

سیستم قالب بندی فلکس:

مراحل نصب سیستم قالب بندی فلکس:

- تنظیم تیرهای چوبی (H20) فرعی یا ثانویه
- نصب رویه پلای وود
- نصب جک های تلسکوپی فرعی(میانی)

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

قالب بندی ستون:

در این سیستم جدید قالب بندی ستون های با مقطع مربع مستطیل می توان با یک ست قالب ستون بدون اضافه یا کم کردن قالبی، انواع مقاطع از ۳۰*۳۰ تا ۱۰۰*۱۰۰ سانتیمتر و یا حالت های ترکیبی مثلا ۶۰*۸۰ سانتیمتر را در هر فواصل ۵ سانتیمتری بصورت کشویی و با گوشه های تیز یا پخ دار قالب بندی نمود.

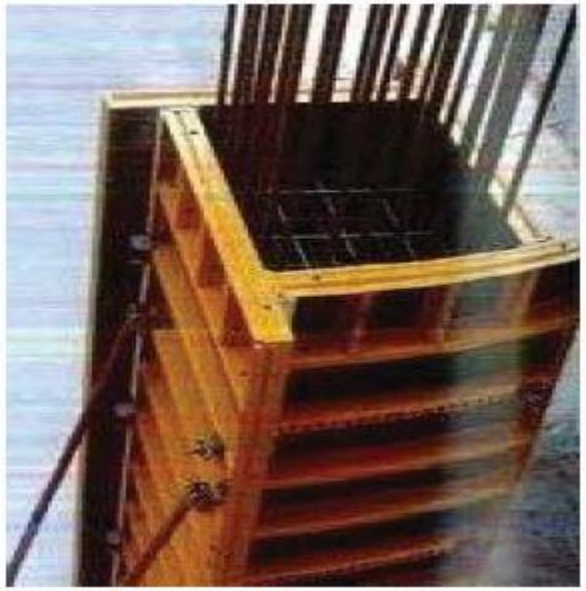
قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

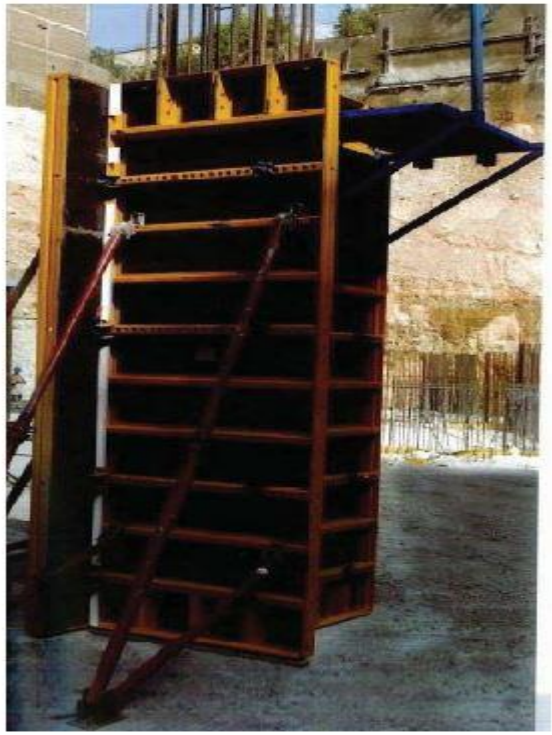
قالب بندی ستون:

در مقایسه با سیستم های سنتی (مدولار) که هر بار لازم میباشد کل قالب ها و اتصالات و متعلقات باز شوند و مجددا در محل جدید نصب و مونتاژ گردند، علاوه بر کیفیت بسیار بالای نمای بتن بدلیل استفاده از رویه پلای وود در این سیستم قالب های ستون و نیز یکپارچه بودن پانل ها و نبود خط درز قالب روی بتن ، از نظر سرعت نصب و اجرا و اتمام پروژه نیز دارای راندمان حداقل ۴ برابر می باشد.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

قالب بندی ستون:





قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

سیستم قالب بندی دیوار:

- سیستم قالبندی دیوار از قالب های خاص فلزی با رویه پلای وود و متعلقات آن تشکیل میشود و دارای اتصالات ساده است . در نتیجه زمان قالب بندی و هزینه های آن به طور قابل توجهی کاهش می یابد. عرض پانل ها طوری طراحی شده است کع برای هر نوع پلان قابل استفاده باشد.
- در رویه پانل ها می توان پروپیلن سخت شده یا پلای وود استفاده کرد.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

سیستم قالب بندی دیوار:

- اتصال پانل های این سیستم قالب بندی توسط قفل های خاص در هر نقطه از قالب امکان پذیر است. این قفل ها در راستای افقی و عمودی قابل استفاده هستند و برای باز و بسته کردن قفل ها از چکش استفاده میشود.
- این پانل ها را میتوان به صورت ایستاده یا خوابیده مونتاژ نمود و سپس مورد استفاده قرار داد.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

سیستم قالب لغزنده

در این سیستم که برای سازه های بتنی بلند استفاده میشود، نیازی به استفاده از جرثقیل نیست. بالا رفتن این سیستم به وسیله جک های هیدرولیک و با اتکا بر سطح بتن سخت شده مرحله قبل انجام میشود.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

سیستم قالب لغزنده

قالب لغزنده در طیف وسیعی از سازه ها کاربرد دارد که موارد زیر از این جمله هستند:

- سیلوهای تک سلولی و چند سلولی بونکرها
- دیوارهای برشی در سازه های بلند مرتبه
- ستون های مرتفع

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

سیستم قالب لغزنده

قالب لغزنده در طیف وسیعی از سازه ها کاربرد دارد که موارد زیر از این جمله هستند:

- برج ها
- مخازن
- شفت های قائِم
- دودکش ها

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

سیستم قالب لغزنده

- قالب لغزنده در دو نوع مقطع ثابت و مقطع متغیر ساخته میشود.
- وقتی قطر یا ابعاد سازه و ضخامت آن از پایین تا بالا یکسان باشد از قالب لغزنده مقطع ثابت استفاده می شود.
- قالب لغزنده مقطع متغیر در ساخت سازه هایی کاربرد دارد که ابعاد خارجی سازه و یا ضخامت آن در ارتفاع تغییر میکند.
- ارتفاع پوسته قالب لغزنده با سرعت ۲۰ تا ۳۵ سانتیمتر در ساعت به سمت بالا و به صورت هیدرولیکی حرکت میکند.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

سیستم قالب تونلی

- در اجرای ساختمانهای متشکل از دیوار و قالب های تونلی استفاده میشود. قالب های تونلی طوری طراحی شده اند که با دو قالب نصف هر دال و دیوار مجاور آن با دوقالب یکپارچه به شکل L همزمان قالب بندی میشوند و پس از فولاد گذاری ، بتن ریزی انجام میگردد.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

سیستم قالب تونلی

- در این سیستم امکان پیش بینی محل تاسیسات مکانیکی و برقی وجود دارد و قالب ها یکپارچه باز و بسته میشوند. قالب بندی با جرثقیل در کمترین مدت انجام میگیرد.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

مزایای سیستم قالب تونلی:

- سرعت در ساخت و ساز
- کاهش نیروی انسانی
- عدم نیاز به نیروی انسانی متخصص
- کاهش حجم نازک کاری

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

مزایای سیستم قالب تونلی:

- سرعت در نصب و برچیدن قالب ها
- اجرای همزمان تاسیسات الکتریکی و مکانیکی
- محکم و بادوام با ضریب تکرار بالا

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

مزایای سیستم قالب تونلی:

- صرفه جویی در هزینه ساخت و ساز
- افزایش ایمنی در کارگاه
- اجرای همزمان دیوار و دال

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)

قالبهاي خاص و قطعات پيش ساخته

این قالب ها که در ساخت تیرهای پیش ساخته پل ها ، دیوارهای پیش ساخته، دال های پیش ساخته، منهول، جدول و موج شکن کاربرد فراوان دارند بر اساس نقشه های اخذ شده از کارفرما طراحی و ساخته میشوند.

قالب های ویژه(میزی،متحرک،یکپارچه و لغزان)
قالبهاي خاص و قطعات پيش ساخته

قالب یک قطعه پیش ساخته طوری طراحی و تولید میشود که ضمن سهولت باز و بسته کردن، قابلیت استفاده در دفعات بسیار زیاد را داشته باشد. به همین دلیل استحکام این قالب ها باید در طراحی کاملا مورد توجه قرار گیرد . قالب های پیش ساخته معمولا ابعاد بزرگ و وزن زیادی دارند و لذا برای استفاده از آنها باید جرثقیل به کار گرفته شود.

ضوابط مربوط به زمان قالب برداری

مبحث نهم 9-12

ضوابط مربوط به زمان قالب برداری
مبحث نهم ۹-۱۲

جدول ۹-۱۲-۲ حداقل زمان لازم برای قالب‌برداری

شرح / نوع قالب بندی		دمای مجاور سطح بتن(درجه سلسیوس)			
		۲۴ و بیشتر	۱۶	۸	۰
قالب های قائم، ساعت		۹	۱۲	۱۸	۳۰
دال‌ها	قالب زیرین، شبانه روز	۳	۴	۶	۱۰
	پایه‌های اطمینان، شبانه روز	۷	۱۰	۱۵	۲۵
تیرها	قالب زیرین، شبانه روز	۷	۱۰	۱۵	۲۵
	پایه‌های اطمینان، شبانه روز	۱۰	۱۴	۲۱	۳۶

مواد رهاساز

یکی از نکات حساس و اساسی در قالبندی می باشد که در صورت آغشته نمودن قالب به مواد رها ساز قبل از بستن قالب ، چسبیدن بتن به قالب به حداقل ممکن می رسد. بعضی از قالب ها مانند پلی استایرن منبسط شده و نیاز به مواد رها ساز ندارند.

مواد رهاساز

برخی از مهمترین انواع مواد رها ساز:

- روغن های تمیز (روغن ماشین)
- امولسیون های کرمی
- مواد رهاساز شیمیایی
- واکس مخصوص قالب

مواد رهاساز

برخی از مهمترین انواع مواد رها ساز:

- مایع آزاد کننده
- رنگ جدا کننده
- امولسیون آبی (مخلوط آب و روغن)
- روغن بدون مایع سطحی

مواد رهاساز

نکات اجرایی مواد رهاساز

- قالبها باید از هرگونه آلودگی ، ملات ها و مواد خارجی عاری باشند
- مواد رهاساز باید به گونه ای استفاده شوند که روی میلگردها ریخته نشوند.
- در کارگاههای کوچک می توان از گازوئیل و یا روغن سوخته استفاده نمود.(استفاده از گازوئیل ارجحیت دارد)
- پخشم ناسب مواد رهاساز توسط برس، غلتک یا افشاندن امکان پذیر است
- هرگز نباید مواد رهاساز مختلف با هم مخلوط شوند.

طراحی اجزای قالب های افقی و قائم

در اغلب اوقات سازه قالب ساده بوده و از روابط ساده استاتیکی می توان برای تحلیل آن استفاده نمود.

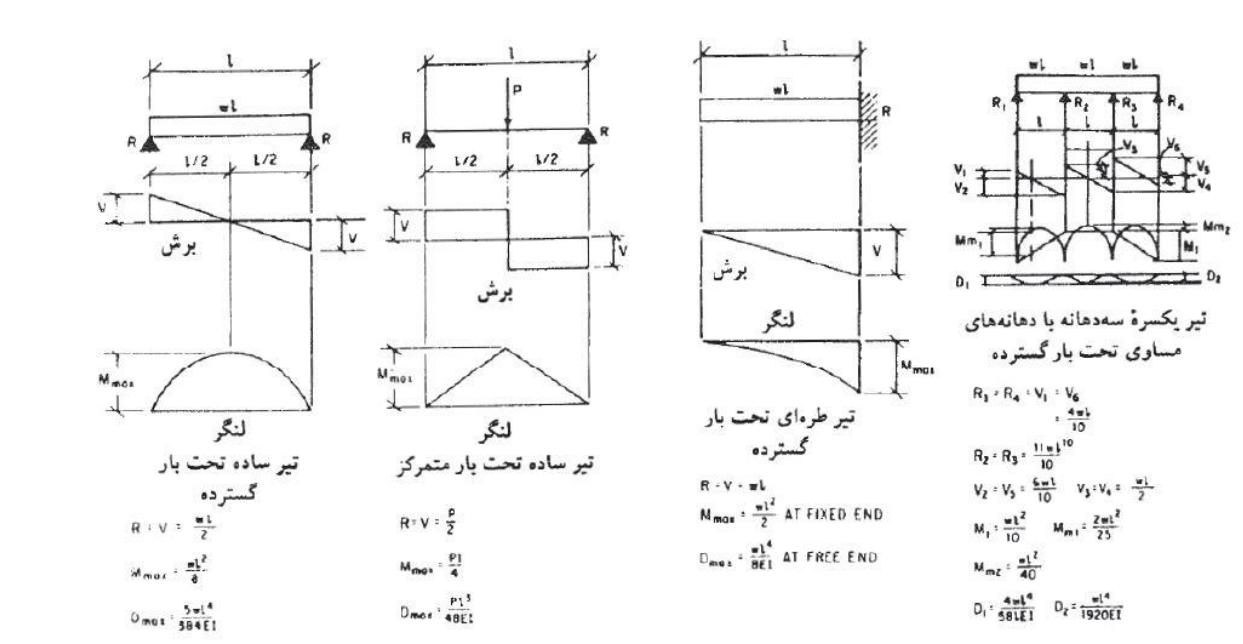
قسمت های زیادی از قالب، رفتاری مشابه تیر سراسری دارند .در این رابطه می توان از روابط ساده اما قابل قبول زیر استفاده نمود.

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

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

طراحی اجزای قالب های افقی و قائم

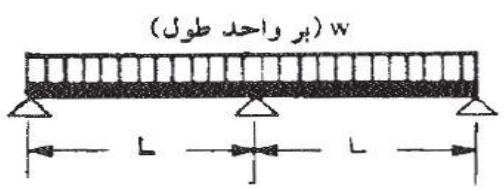
- روابط تحلیل تیرها



طراحی اجزای قالب های افقی و قائم

- روابط تحلیل تیرها

تیر دودهانه

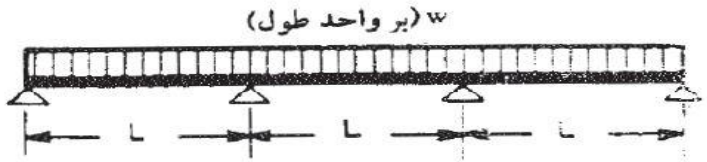


$$M_{max}=\frac{wL^2}{8}$$

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

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

تیر سه‌دهانه



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

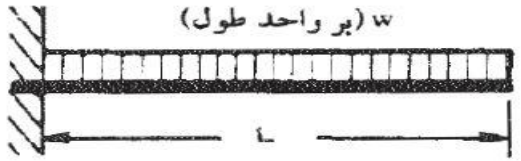
$$\Delta_{max}=\frac{2.65}{384}\times\frac{wL^4}{EI}$$

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

طراحی اجزای قالب های افقی و قائم

- روابط تحلیل تیرها

تیر طره‌ای

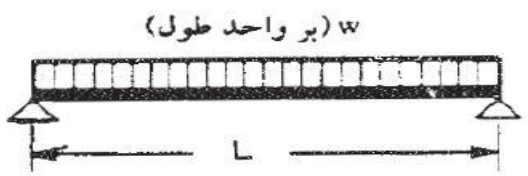


$$M_{max}=\frac{wL^2}{2}$$

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

$$V_{max}=wL$$

تیر سادهٔ تک‌دهانه



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

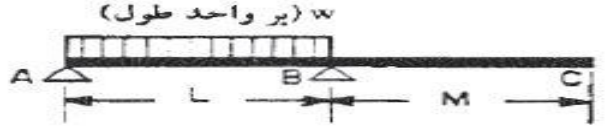
$$\Delta_{max}=\frac{5}{384}\times\frac{wL^4}{EI}$$

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

طراحی اجزای قالب های افقی و قائم

- روابط تحلیل تیرها

تیر سادهٔ یکسر طرّه

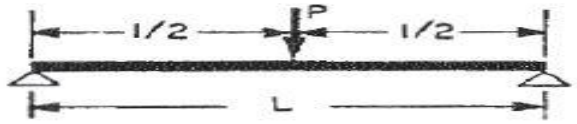


$$M_{max}=\frac{wL^2}{8}$$

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

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

تیر ساده تحت بار متمرکز



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

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

تیر سادهٔ یکسر طرّه

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

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

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

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

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

طراحی اجزای قالب های افقی و قائم

تنش خمشی در تیرها:

- برای اعضای تحت خمش، تنش خمشی بکار رفته نباید از تنش مجاز خمشی تجاوز کند:

(fb<Fb)

- برای تیری که تحت اثر لنگر خمشی Mقرار دارد، تنش خمشی اعمال شده از رابطه زیر محاسبه میشود:

$$f_b = \frac{Mc}{I} = \frac{M}{S}$$

طراحی اجزای قالب های افقی و قائم

تنش خمشی در تیرها:

براي تيري با مقطع مستطيلي توپر، ممان اينرسي و اساس مقطع عبارتست از:

$$I = \frac{bd^3}{12} \qquad S = \frac{I}{c} = \frac{bd^2}{6} \qquad f_b = \frac{M}{S} = \frac{6M}{bd^2}$$

طراحی اجزای قالب های افقی و قائم

تنش خمشی در تیرها:

براي طراحي اعضاي تحت خمش، خواهيم داشت:

$$S = \frac{M}{F_b} \quad \Rightarrow \quad bd^2 = \frac{6M}{F_b}$$

طراحی اجزای قالب های افقی و قائم

تنش خمشی در تیرها:

- زمانی که یک تیر را تحلیل می کنیم، مقدار بار گسترده یکنواخت در طول تیر، یا مقدار بارهای متمرکز و نقطه اثر آن معلوم است.
- همچنین، طول دهانه و نوع تکیه گاه ها (ساده یا پیوسته) معلوم است .بنابراین لنگر خمشی قابل محاسبه است
- همچنین با مشخص بودن نوع مصالح تیر،تنش مجاز Fb آن معلوم است. با استفاده از این اطلاعات ، ابعاد مورد نیاز (عرض و عمق) تیر را می توان تعیین نمود.

طراحی اجزای قالب های افقی و قائم

پایداری اعضای خمشی:

- بر اساس آیین نامه NDS (آیین نامه طراحی ملی ساختمانهای چوبی)، اصول تقریبی زیر که بر اساس نسبت عمق به عرض تیرهای چوبی می باشد (d/b) بایستی در نظر گرفته شود:
- d/b=2یا کمتر، به تکیه گاه جانبی نیازی نمی باشد.
- d/b=3 or 4، دو انتها باید در مقابل دوران، غلتیدن و جابجایی مقاومت کنند .
- d/b=5 ، یک لبه تیر باید در امتداد محور عضو نگه داشته شود.
- d/b=6 ، بستن پهلوها یا مهاربندی با دهانه های کمتر از 240 سانتیمتر باید انجام شود.