



روش های اجرایی ساختمان

قالب بندی در سازه های بتنی

(ویرایش دوم)

مدرس: دکتر محمد رضا میر جلیلی

دانشگاه ساریزود - نیم سال اول ۹۹-۹۸

(توضیح: مطالب این جزوه در حد اختصار بوده و توضیحات تکمیلی در کلاس درس ارائه خواهد شد)



قالب بندی

۱-۱- مقدمه

مجموعه قالب و داربست که شامل رویه قالب، بدنه قالب، پشت بندها، حایلها، چپ و راستها، پایه های قائم و کمرکشهای افقی است، باید بتن را در شکل موردنظر و در محدوده رواداریهای مجاز نگاه داشته، نمای دلخواه را به سطح بتن بدهد و وزن بتن را تا هنگام سخت شدن و کسب مقاومت کافی تحمل نماید.

همچنین قالب باید بتن را در مقابل صدمات مکانیکی حفظ کرده، از کم شدن رطوبت بتن و نشت شیره آن جلوگیری نماید، در مقابل سرما و گرمای محیط عایقی مناسب باشد، میلگردها و سایر اجزا و قطعاتی را که در داخل بتن قرار می گیرند در محل موردنظر نگاه داشته، در برابر نیروهای ناشی از لرزاندن و مرتعش ساختن بتن مقاومت نماید و از بتن، بدون آسیب رساندن به آن، جدا گردد.

قالبها باید چنان ساخته شوند که با رعایت رواداریهای مجاز عضو و قطعه بتنی، مطابق نقشه های اجرایی ریخته شود.

قالبها باید پس از هر بار مصرف، تمیز شده و در محلی دور از تأثیر سوء عوامل جوی و صدمات مکانیکی نگهداری شوند. چنانچه کیفیت سطح تمام شده بتن حائز اهمیت باشد، نباید از قطعات قالب که در مراحل قبلی صدمه دیده اند، برای این گونه سطوح استفاده شود.

۱-۲- مشخصات قالب ها

از قالب ها برای نگه داری خمیره بتن در محل و شکل مورد نظر، تا زمانی که بتن به اندازه کافی سخت شود، استفاده می کنند. علاوه بر این قالب ها باید شرایط زیر را تأمین کنند:

الف - تحمل بارهای وارده را داشته و تغییر شکل ندهند.

ب - میلگردها و سایر اجزاء و قطعاتی را که داخل بتن قرار می گیرند، در محل مورد نظر نگه دارند.

پ - از کم شدن رطوبت بتن و نشت شیره آن جلوگیری کنند.

ت - شکل خارجی دلخواه را به بتن بدهند.

ث - عایق مناسبی در برابر سرما و گرمای محیط باشند.

ج - اقتصادی باشند.



۱-۳- انواع قالب ها

بسته به حجم و مقدار کار، قیمت و شرایط محیطی از انواع قالب ها استفاده می شود.

الف - قالب آجری :

از این نوع قالب عمدتاً برای قالب بندی شالوده ها و دیوارهای حایل استفاده می کنند. قالب آجری (در ضخامت های ۱۱ یا ۲۲ سانتیمتر) غالباً تحمل بارهای وارده را داشته و تغییر شکل نمی دهد. برای جلوگیری از خروج آب بتن، آجرها باید قبل از بتن ریزی آب پاشی شده باشند. چون قالب آجری پس از اجرای بتن ریزی، برداشته نمی شوند. عیوب احتمالی بتن قابل رویت نیست. از نظر اقتصادی این نوع قالب بندی معمولاً به صرفه است.

ب - قالب چوبی :

متداول ترین نوع قالب بندی استفاده از قالب های چوبی است که برای انواع کارهای بتنی، نظیر تیرها، ستون ها و سقف ها قابل استفاده می باشند. به علت سبکی چوب، اجرای آن ساده است و به دفعات از آن استفاده می شود. برای جلوگیری از خروج آب از بتن درزهای بین چوب ها باید

گرفته شود و برای آن که در برابر بارهای وارده مقاوم باشد، باید با طرح قطعات اضافی (نظیر پشت بندها و مهارها) آن را به اندازه کافی تقویت کرد.

پ - قالب فلزی :

در مواردی که حجم کار زیاد باشد و شکل های قالب بندی زیاد متنوع نباشند می توان از قالب های فلزی استفاده کرد. قالب فلزی گرچه از قالب چوبی گران تر است ولی چون می توان آن را به دفعات بیشتری به کار برد، ممکن است اقتصادی تر باشد. این نوع قالب برای انواع کارهای بتنی و به خصوص برای کارهای بزرگ نظیر : ساختمان های بلند، دیوارها، سدها و نظایر آن، استفاده فراوان دارند.

قالب های فلزی معمولاً برای کارهای متداول به اندازه کافی مقاوم و سخت هستند و به علت داشتن اتصالات آماده، سریع اجرا می شوند. علاوه بر این سطح بتن اجرا شده با قالب فلزی، به شرط آن که پس از باز کردن آن، پرداخت مناسبی صورت گرفته شده باشد، صاف است.

ت - قالب آلومینیومی :

آلومینیوم به علت سبکی در ساخت قالب ها به کار می رود. قالب های آلومینیومی راحت اجرا می شوند و در صورتی که به صورت آلیاژ به کار روند، سختی مناسبی دارند. از نظر اقتصادی این نوع قالب می تواند با سایر قالب های فلزی کم و بیش یکسان باشد.

ث - قالب فایبرگلاس :

هزینه اولیه تهیه قالب های فایبرگلاس در مقایسه با سایر انواع قالب ها گران تر است ولی چون به دفعات استفاده می شوند ممکن است اقتصادی باشند. به هر حال برای کارهای تیپ بسیار مفیداند.

چون فایبرگلاس را می توان به شکل های مختلف ساخت، با این نوع قالب، سطوح زیبایی از بتن را می توان ایجاد کرد. قالب فایبرگلاس را برای تحمل بارهای وارده و حرارت ناشی از عمل آوردن بتن، باید به درستی طراحی کرد.



۴-۱- بارهای وارد بر قالبها

در طراحی قالب ها، بارهای زیر را باید در نظر گرفت :

- الف - بارهای قائم مشتمل بر :
 - وزن قالب ها و ملحقات آن.
 - وزن بتن تازه و اقلام کار گذاشته در آن.
 - بارهای زنده.
- ب - بارهای جانبی مشتمل بر :
 - رانش بتن تازه و خاک.
 - بارهای ناشی از تغییرات دما و نشست نامتقارن تکیه گاهها.
- پ - بارهای دینامیکی :
 - بارهای ناشی از لرزندان و متراکم کردن بتن.
 - ضربه حاصل از ماشین آلات و پمپ بتن.
 - اثرات دینامیکی نظیر اثر تخلیه از جام حمل بتن.

۵-۱- نکات اجرایی قالب بندی

چنانچه شیب قطعات شیبدار از ۲ قائم به ۳ افقی (۲:۳) تجاوز کند، ارجح است که برای سطح فوقانی قطعه نیز قالب در نظر گرفته شود و در هر حال برای شیبهای بیش از ۱:۱، تعبیه قالب سطح فوقانی اجباریست.

رویه قالبها و مواد رهاساز قالب، باید قبل از جاگذاری آرماتورها روی قالبها نصب یا مالیده شوند. قالبها باید چنان جذب و جفت کنار یکدیگر قرار گیرند که مانع از هدر رفتن شیره بتن شوند. قالبها باید عاری از آلودگیها، ملات، مواد خارجی و غیره بوده و قبل از هر بار مصرف باید با مواد رهاساز قالب پوشانده شوند. این مواد باید چنان به کار گرفته شود که لایه ای یکنواخت و نازک روی سطوح قالب ایجاد نماید، بدون آنکه موجب آلودگی آرماتورها شوند. قبل از بکارگیری مواد رهاساز قالب، باید از سازگاری این مواد با عوامل متشکله بتن و قالب اطمینان حاصل گردد.

**۱-۶- قالب های مدولار فلزی**

رطوبت های محیطی و... مقرون به صرفه نیست و بهتر است از قالب های «مدولار فلزی»، استفاده شود.

مزایای نسبی این نوع قالب ها به شرح ذیل است:

- ۱- عمر طولانی؛
- ۲- سرعت عمل در برپایی و جمع کردن قالب ها؛
- ۳- به وجود آوردن سطحی صاف برای بتن ریخته شده در قالب؛
- ۴- ایمنی کافی، هم از جهت مقاومت در برابر نیروها و هم از نظر بروز آتش سوزی؛
- ۵- کاهش عملیات اجرایی به دلیل پیش ساخته بودن قطعات؛
- ۶- امکان تغییر دادن سریع ظرفیت و مقاومت آن ها؛
- ۷- تمیزنگه داشتن محیط کار نسبت به قالب های دیگر؛
- ۸- داشتن مزیت اقتصادی بیش تر، به واسطه ی نداشتن وابستگی به واردات (۱۰۰٪ تولید داخل).

در کارهای بتنی، هرگونه عملیات بتن ریزی مستلزم قالب بندی و آرماتورگذاری است. از این جهت، واحد اجرایی به ناچار باید یک نوع قالب متداول و موجود در بازار را انتخاب کند.

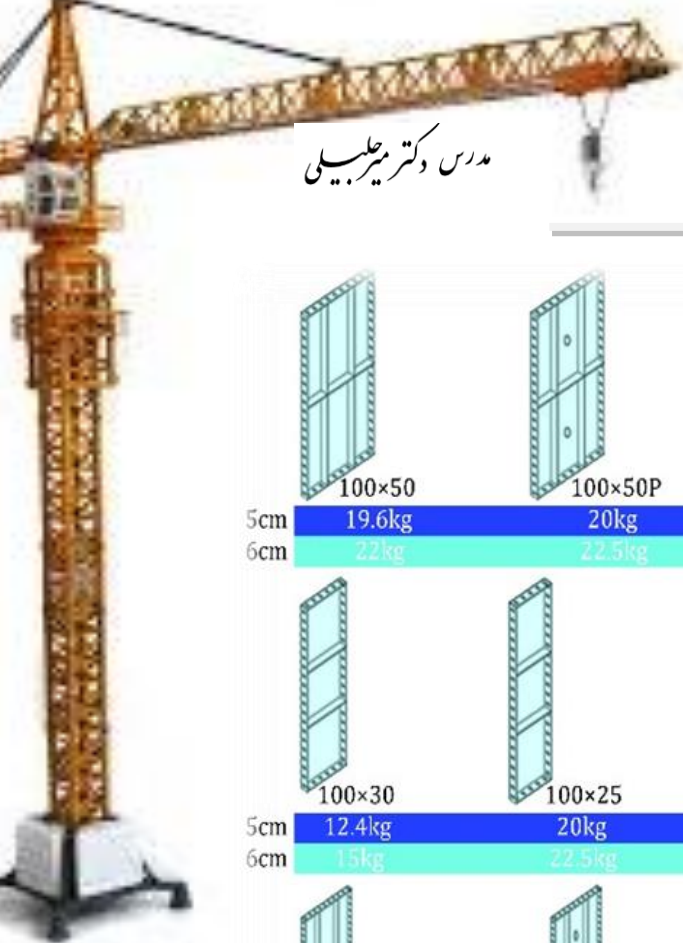
هزینه های قالب بندی برای انواع مختلف ساختمان ها حدوداً ۳۰ تا ۷۰ درصد کل هزینه ی اجرای بتن را شامل می شود. برای صرف چنین هزینه ای قطعاً به نیروی ماهر و برنامه ریز نیاز است تا با برنامه ریزی درست و اجرای مناسب، هزینه ها به حداقل ممکن برسند. در بتن ریزی های با حجم محدود که معمولاً قالب ها برای دفعات مکرر بعدی مورد نیاز نیستند، استفاده از قالب های چوبی مناسب و توجیه پذیر است. در کارگاه های بزرگ بتنی چون بایستی از قالب های مشابه (تپ - مدولار) به طور مکرر و به دفعات استفاده شود، استفاده از قالب های چوبی، با توجه به محدودیت های نسبی چوب نظیر مقاومت کم در برابر نیروهای وارده، وجود خطر آتش سوزی، امکان تغییر شکل در اثر جذب



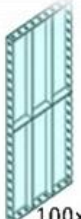
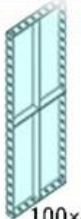
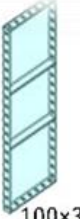

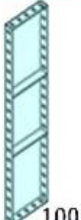




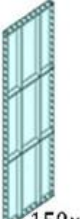
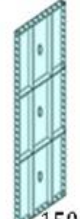
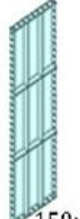
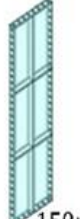
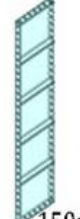
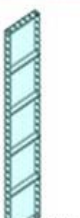





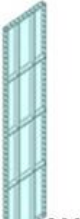
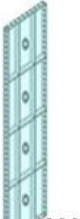
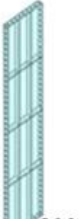


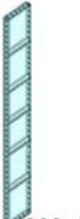
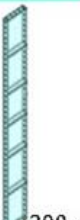




۱-۶-۱- قالب های تخت

جنس این قالب ها معمولاً از فولاد نرمه ST-37 می باشد. ضخامت ورق پوسته این قالب ها ۳ میلیمتر می باشد. تسمه های پانچ شده ای که در اطراف این ورق جهت اتصال قالب ها به یکدیگر جوش داده شده دارای دو مقطع (۵۰ میلیمتر × ۵۰ میلیمتر) یا (۶۰ میلیمتر × ۵۰ میلیمتر) بوده و فاصله محور به محور پانچ های تعبیه شده روی این تسمه ها ۵ سانتیمتر می باشد.

تسمه های سخت کننده این قالب ها از ورق ضخامت ۳ میلیمتر می باشد. این تسمه ها باعث افزایش باربری هر پانل خواهد شد و عرض این تسمه ها مطابق با عرض تسمه های پانچ شده پیرامون قالب (۶۰ میلیمتر × ۵۰ میلیمتر) می باشد.

عرض این قالب ها به صورت استاندارد دارای ابعاد با مضرب ۵ سانتیمتر بین ۱۰ سانتیمتر تا ۵۰ سانتیمتر بوده و طول این قالب ها به ترتیب ۱۰۰ سانتیمتر، ۱۵۰ سانتیمتر و ۲۰۰ سانتیمتر می باشد. بدیهی است در شرایط خاص و با توجه به نیاز هر پروژه ابعاد دیگر نیز ساخته خواهد شد. شکل پانچ تسمه قالب ها در سه نوع مستطیل، لویبایی شکل (قابل اتصال با گوه) و ستاره ای شکل (قابل اتصال با گوه و کلمپس) تولید می شود. بر روی ورق برخی قالب ها به منظور عبور بولت سوراخهایی با قطر ۲۲ میلیمتر و به فاصله ۵۰ سانتیمتر از هم در محور طولی قالب تعبیه شده است.



						
100×50	100×50P	100×45	100×40	100×35		
5cm	19.6kg	20kg	18.5kg	15.6kg	14.5kg	
6cm	22kg	22.5kg	20.5kg	18kg	16.5kg	
						
100×30	100×25	100×20	100×15	100×10	100×10P	
5cm	12.4kg	20kg	9.3kg	7.5kg	6.2kg	6.5kg
6cm	15kg	22.5kg	10.5kg	9.2kg	7.6kg	8kg
						
150×50	150×50P	150×45	150×40	150×35		
5cm	30kg	30.5kg	27kg	23kg	21kg	
6cm	33kg	33.5kg	30.8kg	26.5kg	24.5kg	
						
150×30	150×25	150×20	150×15	150×10	150×10P	
5cm	19kg	15.8kg	13.5kg	11.5kg	9.2kg	9.5kg
6cm	22kg	18kg	15.6kg	13.5kg	11.5kg	11.9kg
						
200×50	200×50P	200×45	200×40	200×35	200×30	
5cm	38kg	38.5kg	35.2kg	30.3kg	28kg	24kg
6cm	42kg	42.5kg	39.5kg	34.5kg	31.5kg	28.5kg
						
200×25	200×20	200×15	200×10	200×10P		
5cm	21.5kg	17.5kg	15kg	11.5kg	12kg	
6cm	26kg	20.5kg	17.5kg	14.8kg	15.2kg	



۱-۶-۲- قالب های کنج

جهت اجرای گوشه ها و کنج های یک سازه بتنی با زوایای مختلف در مؤلفه افقی یا قائم نیازمند استفاده از کنج ها هستیم. این کنج ها به دو دسته کنج های خارجی (ستون، قسمت بیرونی تیر و ...) و کنج های داخلی (دیوار برشی، اتصال تیر به دال و ...) تقسیم می گردند.

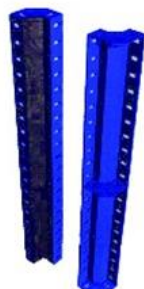
کنج های خارجی دارای ابعاد استاندارد ۵ سانتیمتر \times ۵ سانتیمتر، ۵ سانتیمتر \times ۱۰ سانتیمتر، ۱۰ سانتیمتر \times ۱۰ سانتیمتر، و کنج های داخلی دارای ابعاد استاندارد ۱۰ سانتیمتر \times ۱۰ سانتیمتر و ۵ سانتیمتر \times ۱۰ سانتیمتر با زاویه 90° می باشند.

1



نشی پانچ شده
Punched Angle

2



کنج خارجی پخ دار
Chamfered Outer Corner
(5cm \times 5cm)

3



کنج خارجی پخ دار
Chamfered Outer Corner
(10cm \times 5cm)

4



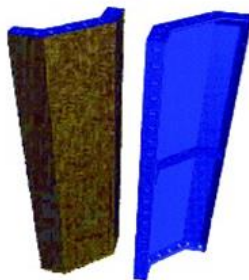
کنج خارجی پخ دار
Chamfered Outer Corner
(2.5cm \times 2.5cm)

5

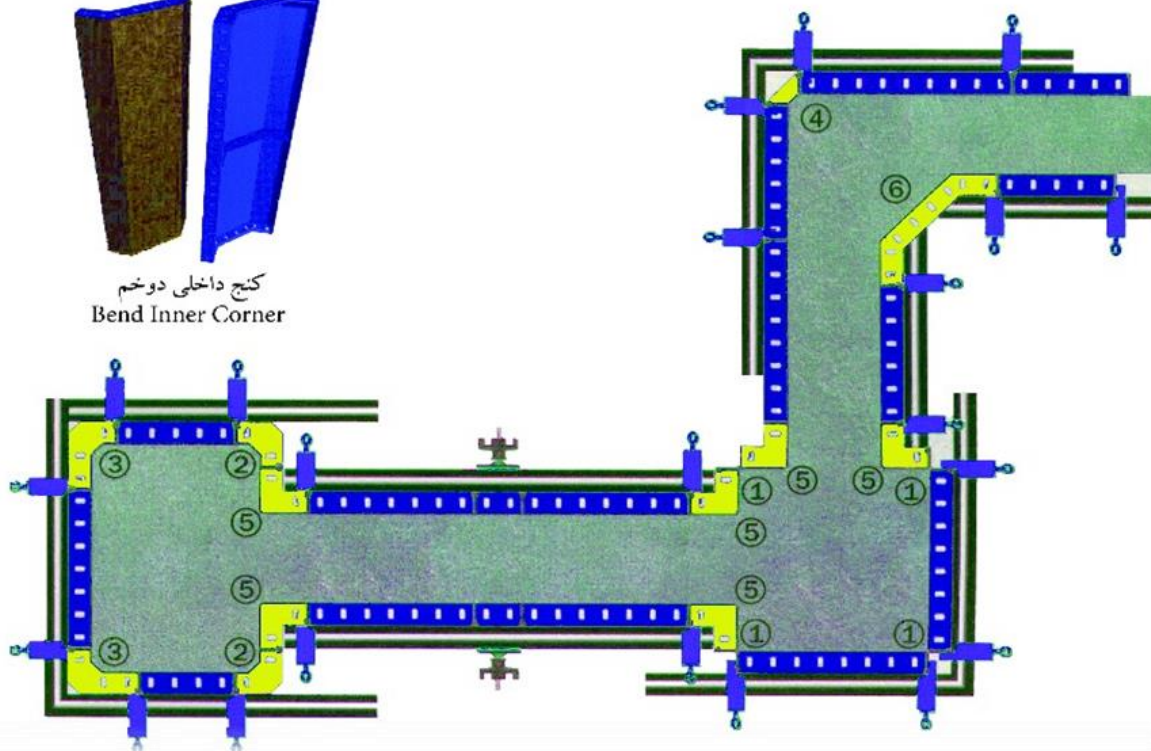


کنج داخلی
Inner Corner
(10cm \times 10cm)

6



کنج داخلی دو خم
Bend Inner Corner



۷-۱- قالب بندی

۱-۷-۱- قالب بندی فونداسیون

اجرای قالب بندی کلیه پی ها و فونداسیون ها اعم از فونداسیون منفرد ، نواری ، رادیه ، باسکولی ، پی های شیبدار ، شناژ ها ، سکو و پدستال ها و ... با استفاده از قالب های مدولار بسیار ساده ، اقتصادی و سریع می باشد .

از ترکیب و اتصال پانل های فلزی ، لوله های پشت بند ، اتصالات از قبیل پین و گوه ، گیره لوله به قالب ، نبشی پانچ شده و کاربرد کنجهای داخلی ، کنجهای بیرونی و فیلر ها می توان انواع فونداسیون را قالب بندی و اجرا نمود .

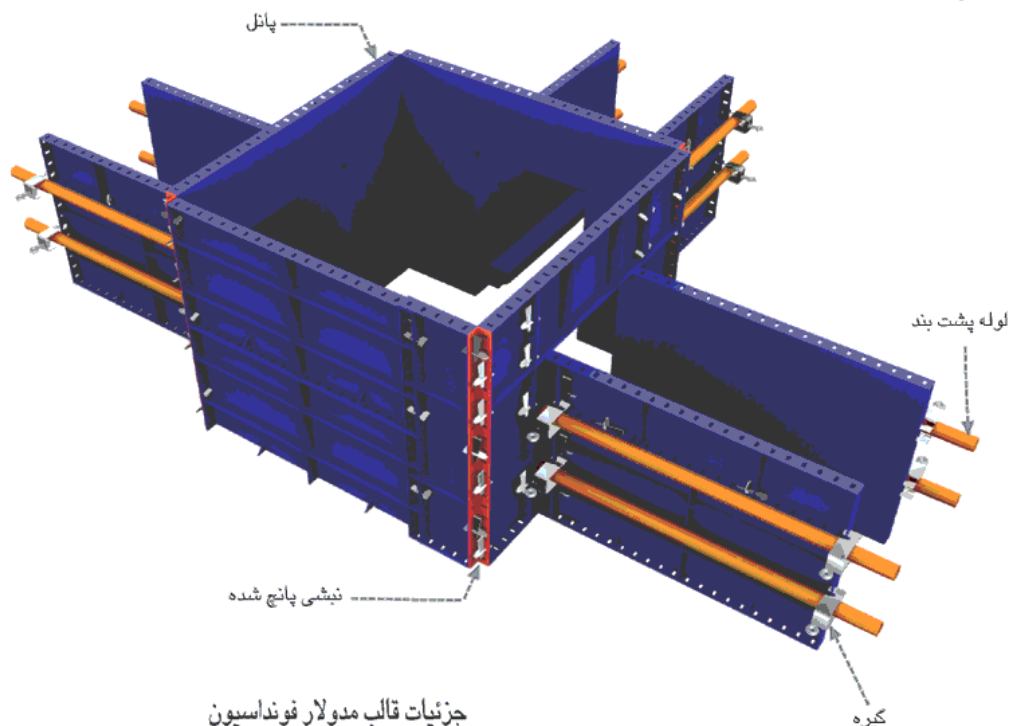
در عین حال باید توجه داشت فونداسیون پر حجم ترین و سنگین ترین بخش سازه بتنی می باشد و حجم زیاد بتن و سرعت پرشدن قالب منجر به فشار جانبی بتن و نیروی بالارانش می گردد و همواره می بایست سه مورد زیر مدنظر قرار گیرد .

۱- پایداری مجموعه قالب ، ۲- دفع نیروی هیدرو استاتیک و فشار جانبی بتن و ۳- دفع نیروی بالارانش یا Uplift

با استفاده از میان بولت ها ، قطعات مدفون ، پشت بندهای مورب ، اتصالات کابلی و کششی ، جک های شاقول کننده می توان در پایداری سازی مجموعه قالب و دفع نیروهای جانبی بتن و بالارانش بهره برد .

قالب مدولار فونداسیون

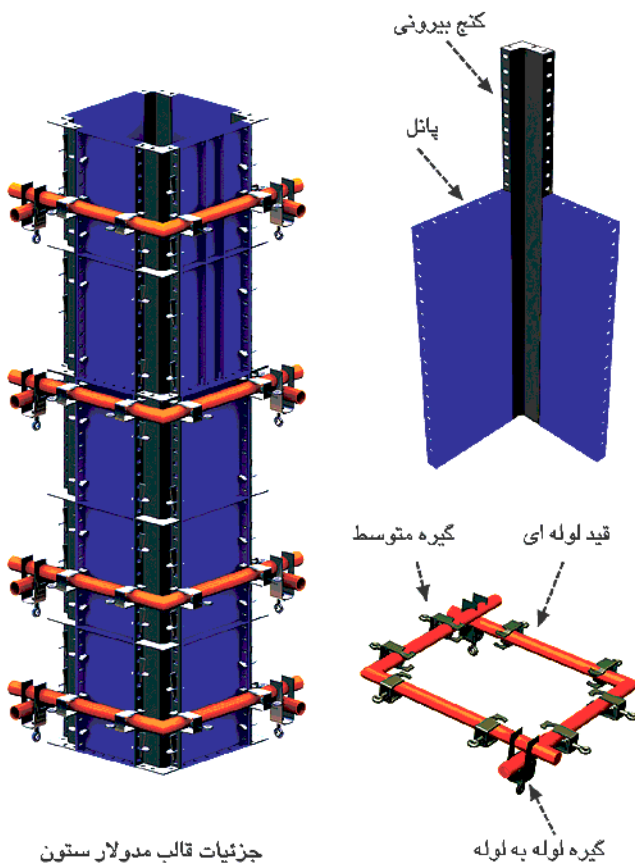
جهت اجرای فونداسیون ، پدستال و سکوهای بتنی به راحتی می توان از قالبهای مدولار استفاده نمود . قطعات متداول در قالب بندی فونداسیون عبارتند از پانلهای مدولار ، کنجهای داخلی و خارجی ، نبشی پانچ شده ، لوله داربستی و اتصالات از قبیل گوه ، گیره و ...





۱-۲-۲- قالب بندی ستون

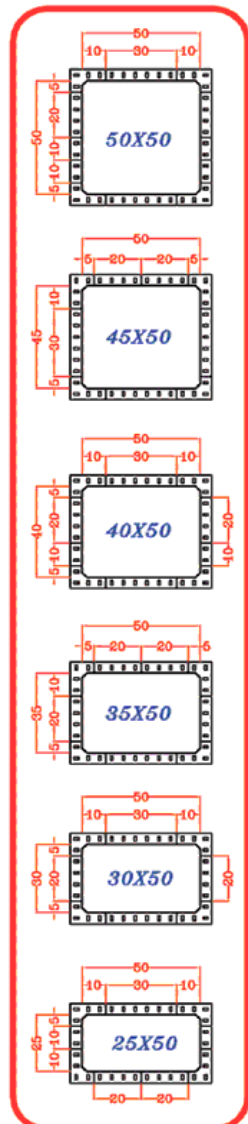
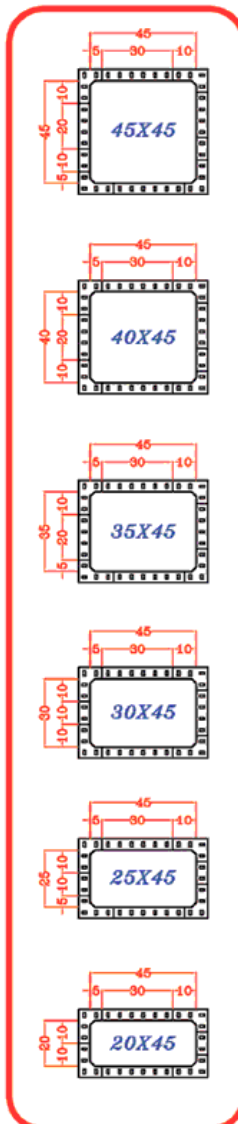
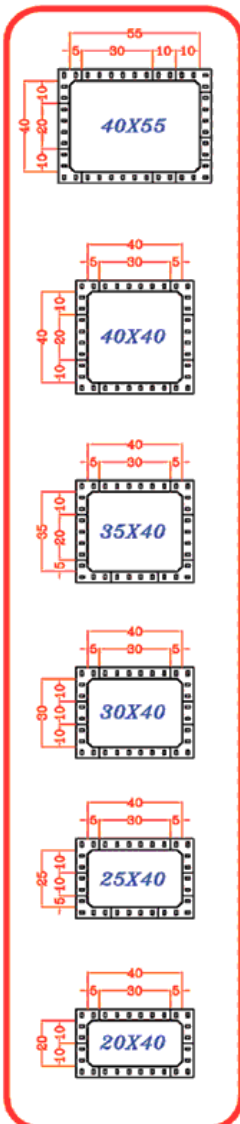
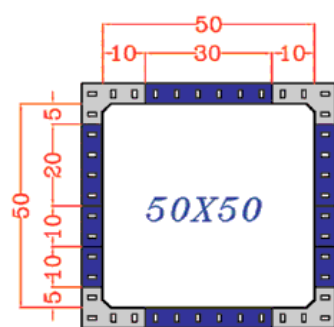
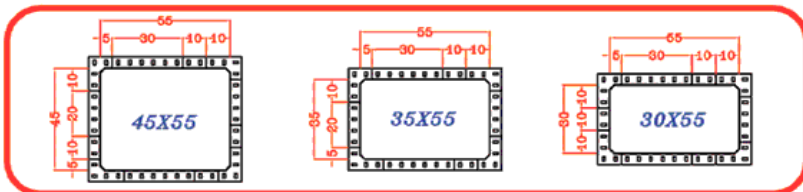
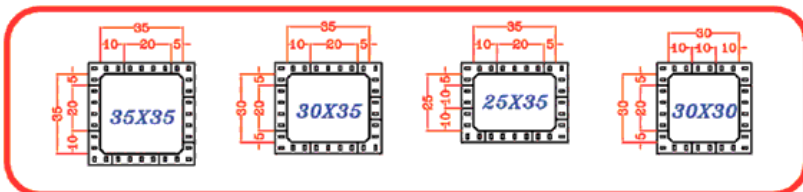
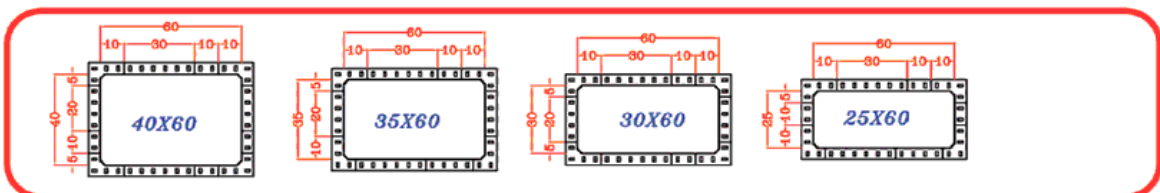
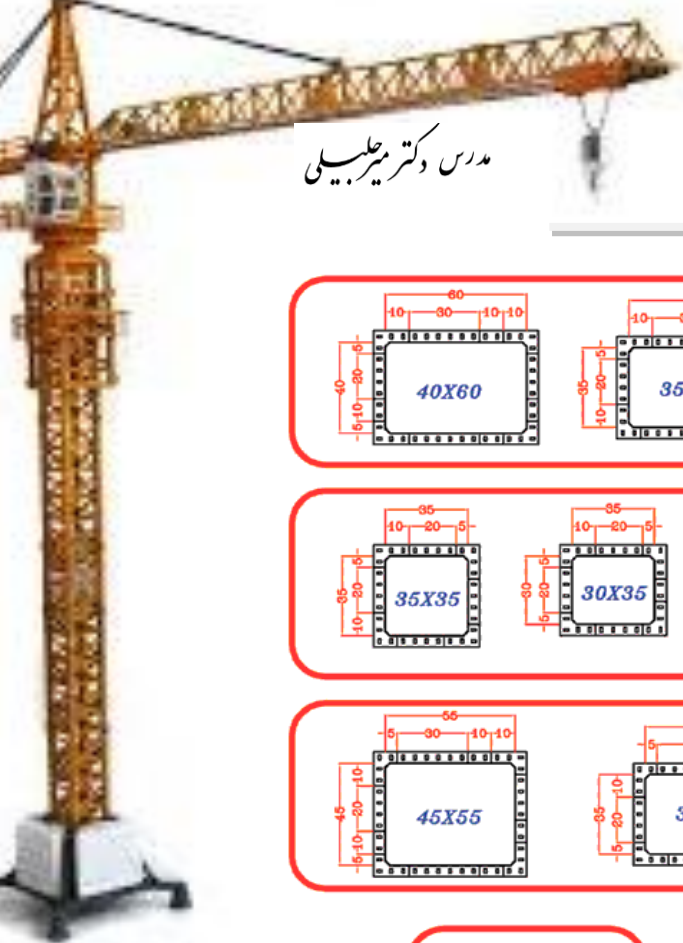
قالب مدولار ستون از ترکیب پانل، کنجهای بیرونی، قید و اتصالات از قبیل پین، گوه و گیره تشکیل می گردد. جزئیات قالب ستون و نحوه مونتاژ آن در پانین متن مشخص شده است.



جزئیات قالب مدولار ستون

گیره لوله به لوله

جدول اقلام مورد نیاز قالب ستون ۵۰×۵۰ برای ارتفاع کمتر از ۳ متر			
وزن	تعداد	ابعاد	اقلام
۲۹۵ کیلوگرم	۲ عدد	۲۰۰×۳۰	پانل
	۲ عدد	۱۰۰×۳۰	پانل
	۳ عدد	۲۰۰×۲۰	پانل
	۳ عدد	۱۰۰×۲۰	پانل
	۲ عدد	۲۰۰×۱۰	پانل
	۲ عدد	۱۰۰×۱۰	پانل
۵۰ کیلوگرم	۸ عدد	۱۵۰×۱۰×۵	کنج بیرونی پخدار
	۸ عدد	۹۰×۹۰	قید لوله ای
۱۰۰ اجفت	۳۲ عدد		گیره متوسط
	۸ عدد		گیره لوله به لوله
			گوه تر و ماده





۱-۷-۳- قالب بندی تیر و دال

قالب بندی تیرها معمولاً از یک قطعه در کف و دو قطعه جانبی تشکیل می شوند. قطعه کف تیر را اصطلاحاً « کف پوتر» و قطعات جانبی را « آویز» می نامند. معمولاً ابتدا قالب کف پوتر به روی شمع یا داربست قرار می گیرد و سپس آویزها به روی کف پوتر متصل می شوند. به منظور پایداری داخلی و پایداری خارجی تیرها از پشت بندهای خاص استفاده می شود که اصطلاحاً « دستک تیر» می نامند.

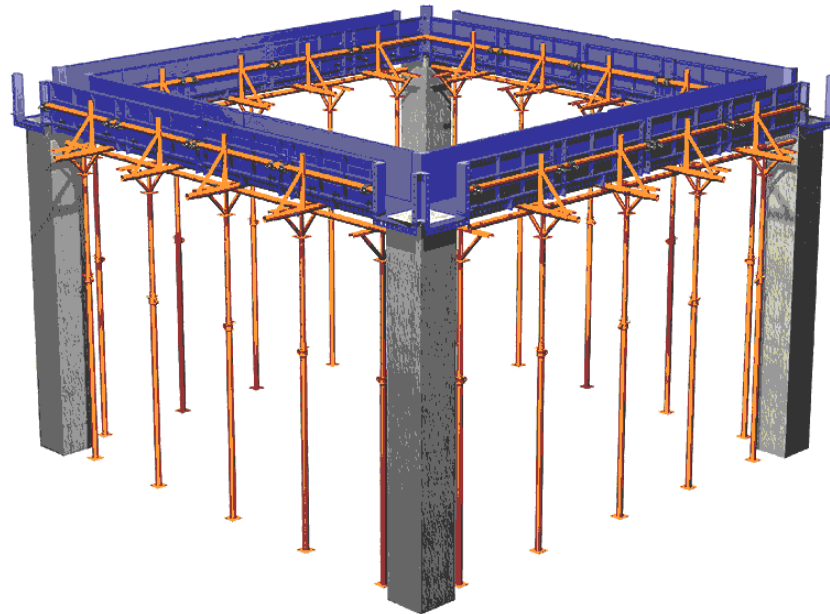
در تیرهای با ارتفاع بیش از ۵۰ سانتیمتر حداکثر امکان از میان بولت به منظور تامین پایداری داخلی قالب تیر استفاده می شود. به طور کلی استفاده از فیلرهای مدولار در قسمت آویز و کف پوتر الزامی است زیرا هم خطای مونتاژ را سرشکن می کند و هم پس از بتن ریزی باز کردن قالب ها به سهولت انجام می پذیرد.

قالب بندی تیرهای بتنی شبیه به یکدیگر می باشد اما با توجه به نوع دال که به صورت تیرچه، یک طرفه، دو طرفه، دال رافل، پس تنیده، پیش ساخته و ... می تواند باشد قالب بندی دال متفاوت خواهد بود. گاهی شکل سرستون و همزمانی اجرای آن با دال بتنی و نحوه اتصال آن به تیرها در طرح قالب بندی موثر می باشد.

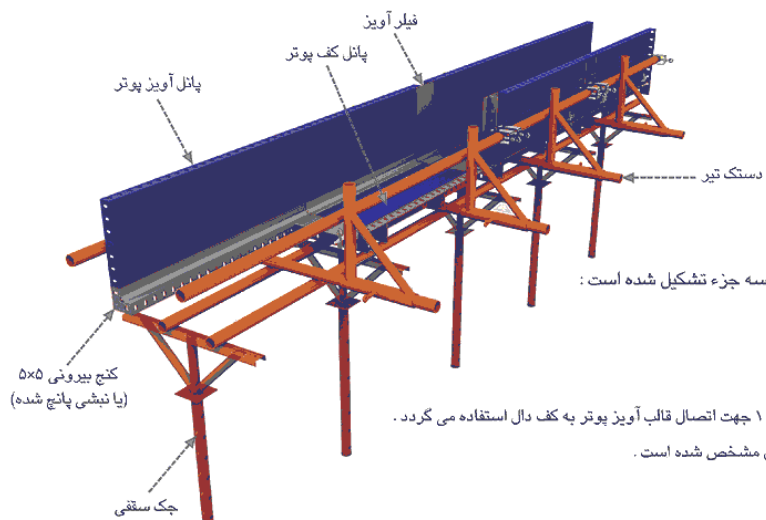


قالب مدولار تیر و دال

قالب بندی سقفهای تیرچه بلوک و دالهای یک طرفه و دو طرفه به خوبی توسط سیستم قالب بندی مدولار میسر است. در قالب بندی سقفهای تیرچه بلوک ما نیازمند قالب کف پوتر و قالب آویز هستیم که هر دو جزو پانلهای مدولار می باشند.



جزئیات قالب مدولار تیر و دال



قالب بندی دال ها از سه جزء تشکیل شده است:

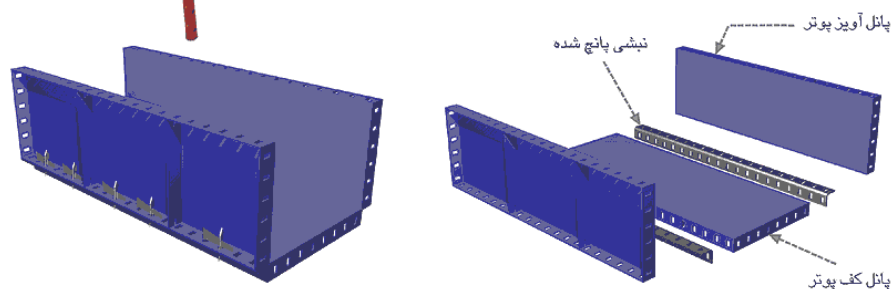
۱- قالب کف پوتر

۲- قالب آویز پوتر

۳- قالب کف دال

از کنجهای داخلی ۱۰x۱۰ جهت اتصال قالب آویز پوتر به کف دال استفاده می گردد.

جزئیات هر یک در شکل مشخص شده است.



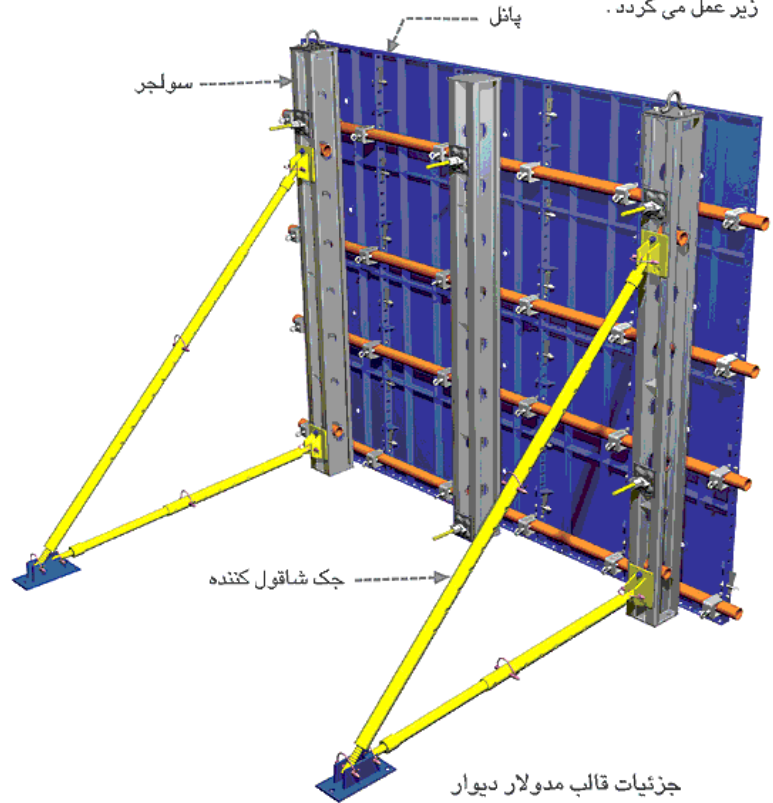
جزئیات قالب مدولار تیر و دال

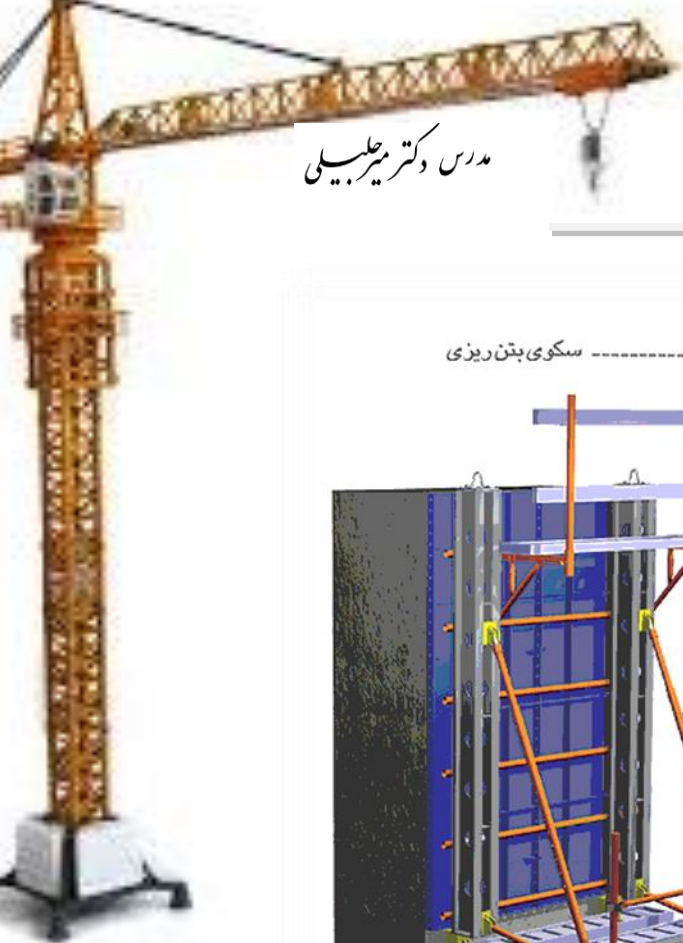


۱-۷-۴- قالب بندی دیوار

قالب مدولار دیوار

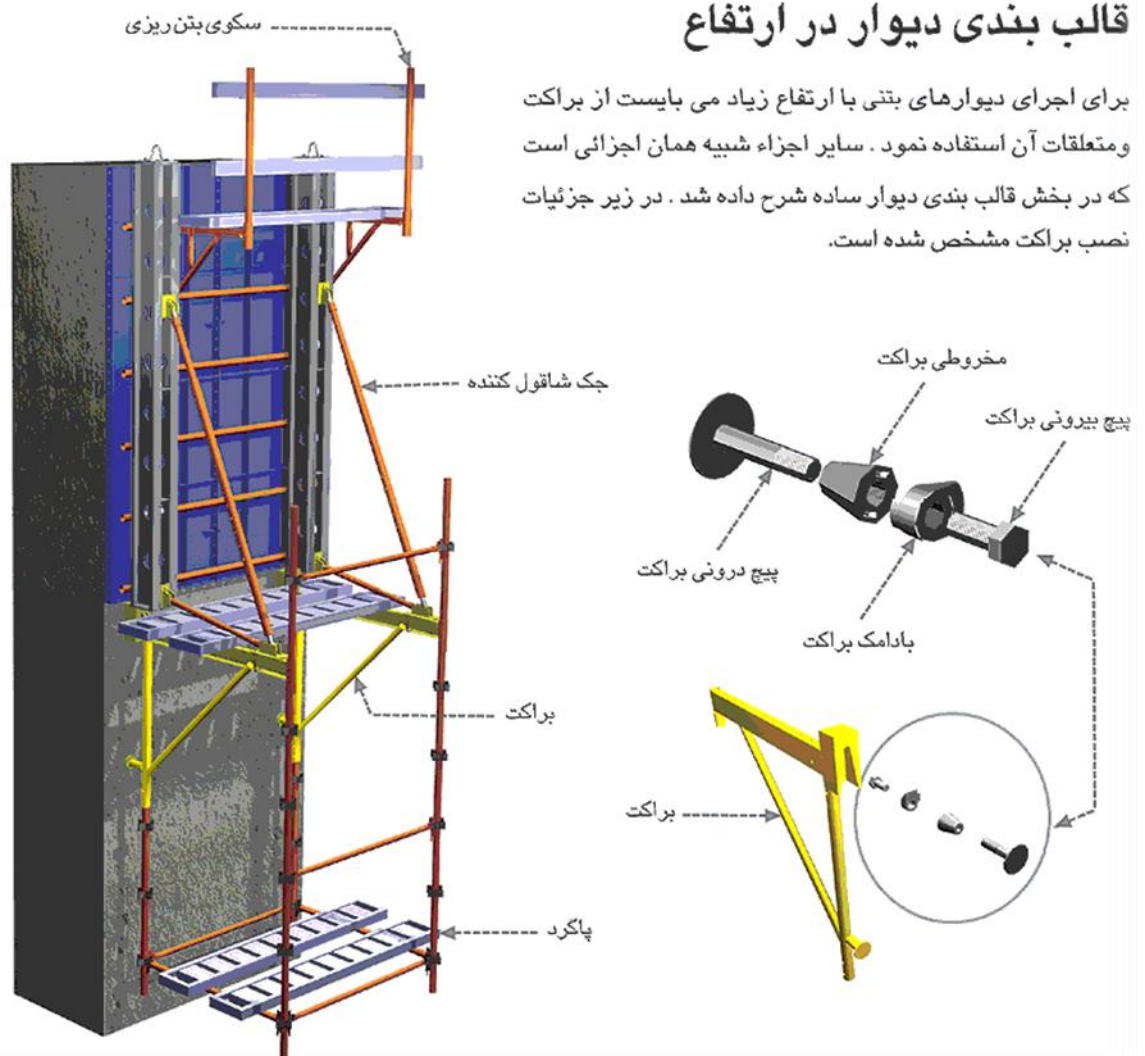
معمولاً در اجرای دیوارهای بتنی به جهت سهولت در قالب بندی ترجیح می دهند از پانل های یکپارچه استفاده کنند. جهت تشکیل پانل یکپارچه مطابق جزئیات زیر عمل می گردد.





قالب بندی دیوار در ارتفاع

برای اجرای دیوارهای بتنی با ارتفاع زیاد می بایست از براکت و متعلقات آن استفاده نمود. سایر اجزاء شبیه همان اجزائی است که در بخش قالب بندی دیوار ساده شرح داده شد. در زیر جزئیات نصب براکت مشخص شده است.



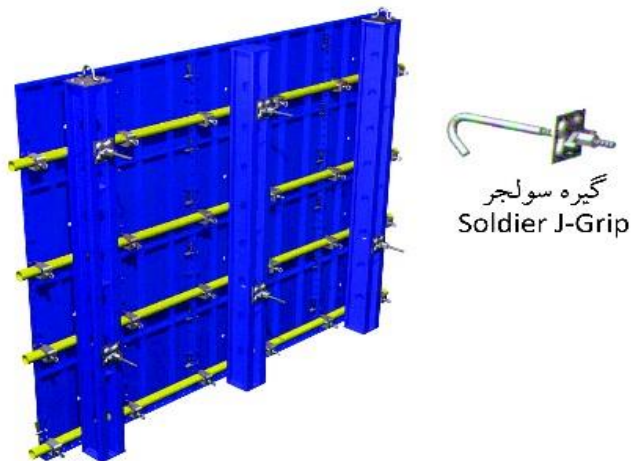
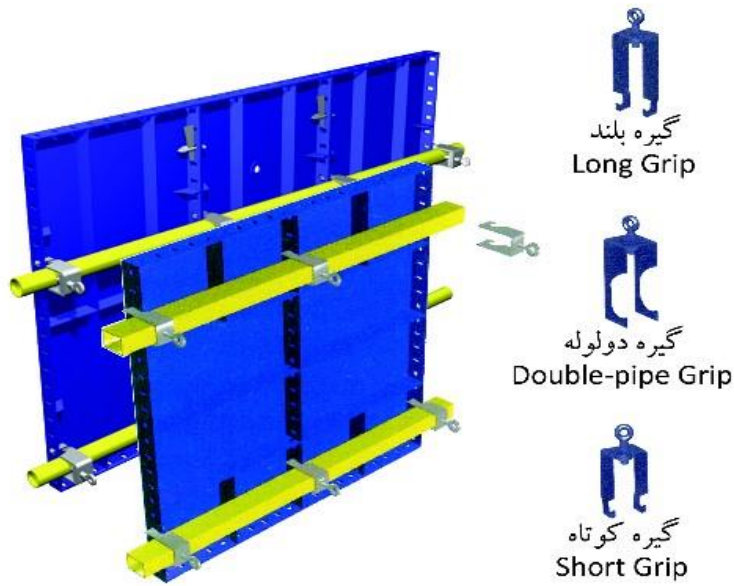
قطعات جانبی قالب فلزی

مخروطی پلاستیکی (plastic cone)	نبشی پانچ شده (punched)
مهره خروسکی (nut cockerel)	کنج ۵*۵ بیرونی (comers 5*5 External)
بالت بیرونی	سکوی بتن ریزی (concrete pad)
میان بالت آب بند فنری	چک شاقول کننده (jack visitors)
بالت عصایی	پراکت (brackets)
بالت دوسر دنده	سولجر (soljer)
گیره ها و گوه ها	پانل مدولار (modular panel)

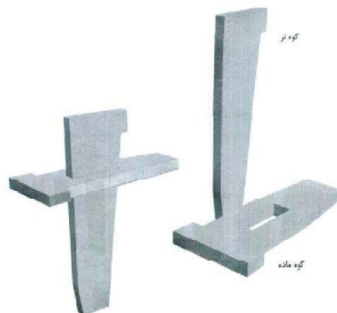


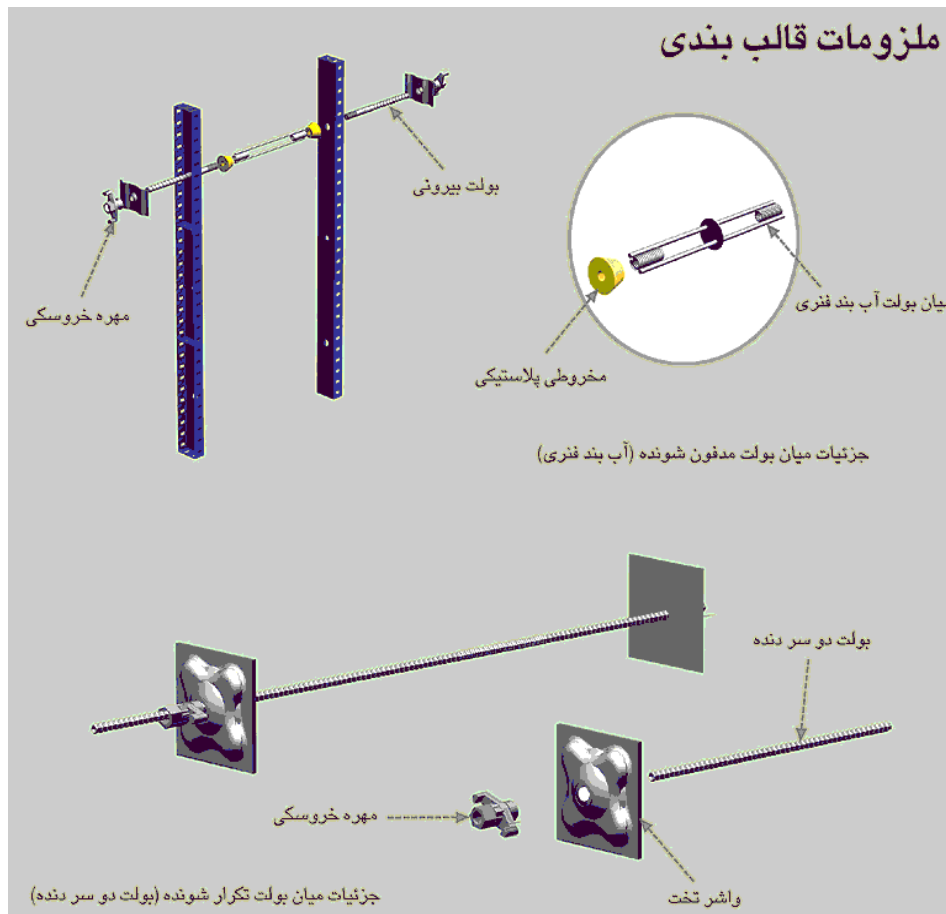
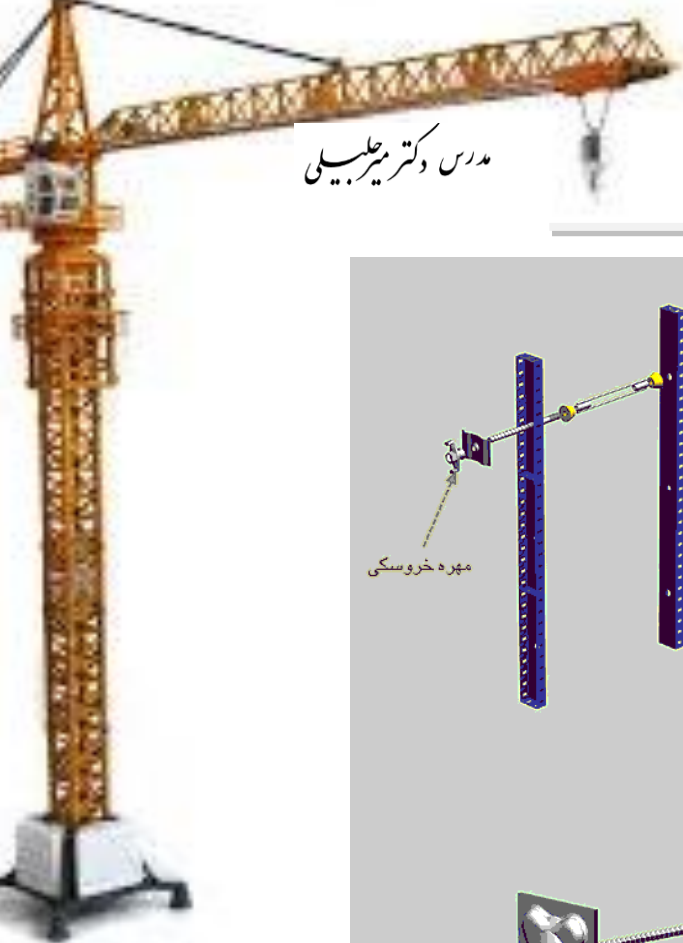
گیره ها در سه نوع تولید می شوند:

- ۱) گیره بلند که جهت اتصال ناودانی پشت بند افقی به قالب به کار می رود.
- ۲) گیره کوتاه که جهت اتصال لوله پشت بند افقی به قالب به کار می رود.
- ۳) گیره دو لوله که جهت اتصال دو لوله عمود بر هم (لوله پشت بند افقی به لوله پشت بند عمودی) به کار می رود.
- ۴) گیره سولجر (بولت عصایی) که جهت یکپارچه کردن پانل ها و حمل جرثقیل به کار می رود. بولت عصایی لوله پشت بند افقی را (که خود توسط گیره کوتاه به قالب ها متصل شده) به سولجر متصل می کند.



گوه نر و ماده





- جک دوبله
- از این جک در طرفین دیوار در فواصل حدود ۳ الی ۴ 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.

در صورت استفاده مناسب از جک های دوبله در پشت سولجرها، به نحوی که به طور کامل به زمین مهار شده باشند، نیازی به این حجم نامناسب از ساپورت وجود ندارد. در این عکس مشاهده می شود که عمده مهارها، متصل به سولجرهای قائم نمی باشند.





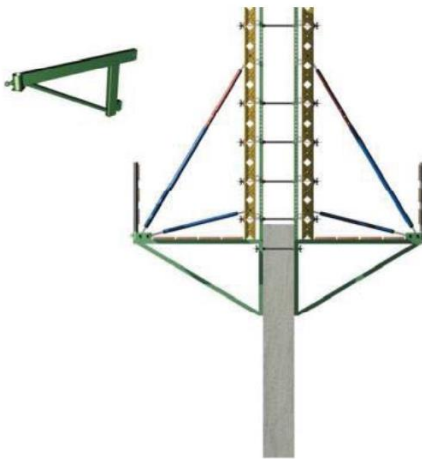
پاگرد بتن ریزی

یک قطعه خریایی مثلثی است که در بالای دیوار و بر روی سولجرها 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.



براکت

قطعه ای خریایی به شکل مثلث است و در ساخت دیوارهای با ارتفاع زیاد کاربرد دارد. نحوه استفاده به این صورت است که برای اجرای دیواری به ارتفاع ۹ متر، با سیستم قالب بندی به ارتفاع ۳ متر، پس از اجرای ۳ 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.



۸-۱- کفراژبندی (داربست و جک سقفی)

۸-۱-۱- جک های سقفی

جهت کفراژ بندی تیرها و سقف های سبک با ارتفاع کمتر از ۴/۵ متر از جک های سقفی قابل تنظیم استفاده می شود. این جک ها در اندازه های متنوعی ساخته می شوند. بر روی این جک ها از سر جک تی شکل که به دو صورت ثابت و متحرک ساخته می شود استفاده می گردد

قطر لوله بیرونی این جک ها، ۶ سانتیمتر و قطر لوله داخلی آنها، ۵ سانتیمتر می باشد. ضخامت لوله این جک ها، برای جک های تا ارتفاع ۴ متر، ۲,۵ میلیمتر و برای جک های بالای ۴ متر، ۳ میلیمتر می باشد.

در انتهای لوله بیرونی این جک ها یک پیچ تنظیم و مهره جوش داده شده تا به کمک سوراخ هایی که روی لوله درونی جک ها تعبیه شده عمل تنظیم ارتفاع جک را انجام دهد.



حداکثر باربری جک ها نهایتاً ۱۵۰۰ کیلوگرم می باشد. ولی با توجه به مشخصات هندسی جک باید به طور دقیق مقاومت محوری (کمانشی) جک محاسبه شده و ظرفیت باربری آن به دست آید. با توجه به وزن سقف و داشتن ظرفیت باربری فاصله جکها قابل تعیین است. به طور کلی کفراژ بندی های ارتفاع های بیش از ۴ متر پیشنهاد نمی گردد و در این مورد استفاده از داربستهای مدولار به لحاظ فنی بهتر است.



Safe Load (max height)	Max. Height	Min. Height	
1.4(ton/m ²)	3.20	1.80	3m Prop
1.24(ton/m ²)	3.50	2.30	3.5m Prop
0.68(ton/m ²)	4	2.80	4m Prop
0.61(ton/m ²)	4.50	3.30	4.5m Prop
0.55(ton/m ²)	5	3.80	5m Prop

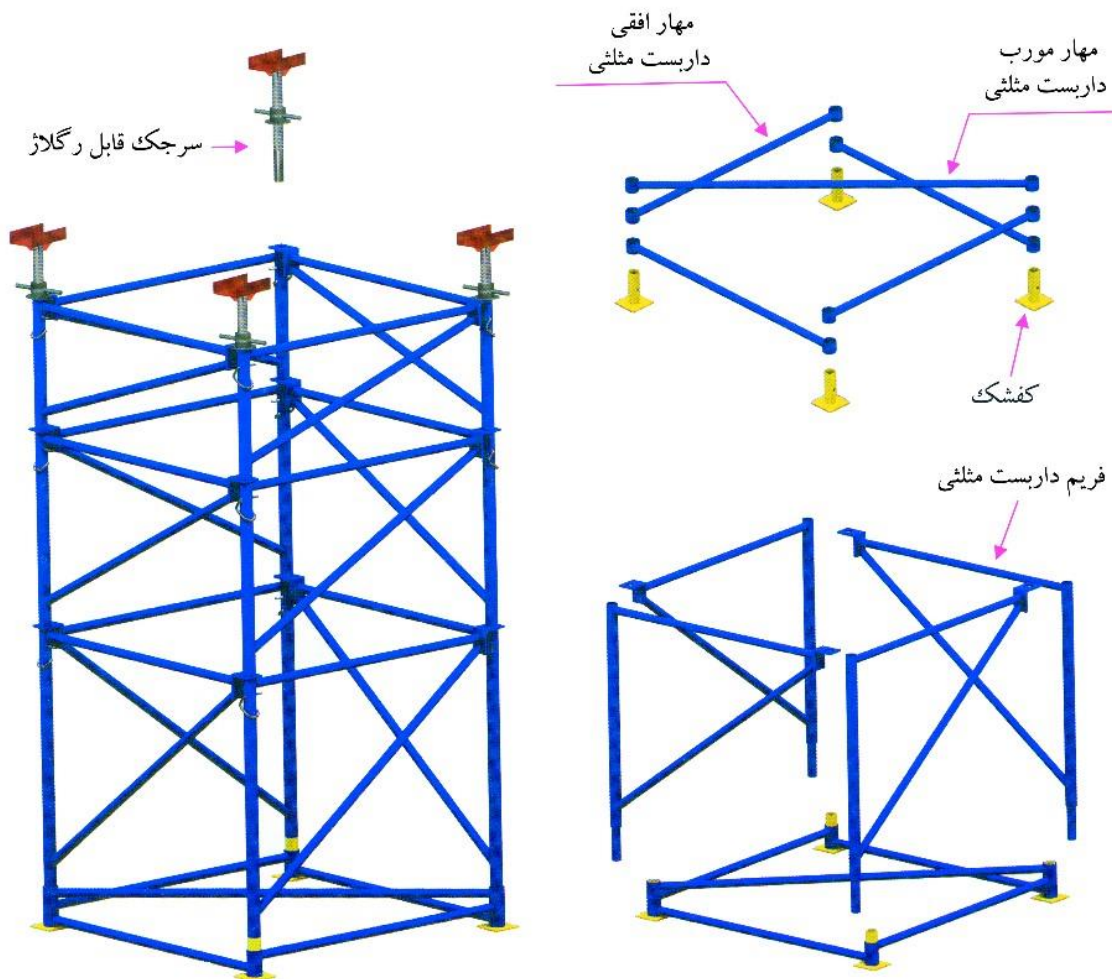


۱-۸-۲- داربست های سنتی و مدولار (اسکافولد)

برای کفراژبندی سازه های سنگین و مرتفع، از انواع داربست ها استفاده می شود. داربست های مدولار (اسکافولد) دارای مزایای زیادی نسبت به داربست های سنتی می باشند، از جمله ایمنی بیشتر، وزن کمتر، سرعت باز و بسته کردن بیشتر، سادگی در مونتاژ و عدم نیاز به کارگر ماهر، دوام و طول عمر بیشتر، باربری بالاتر و ... این داربست ها معمولاً در دو نوع تولید می شود:

۱- داربست مدولار مثلثی (امگا)

این نوع داربست از فریمهای مثلثی تشکیل شده است که به صورت نر و ماده به یکدیگر متصل می شوند و در کفراژبندی دال یا تیر و همچنین پل ها به کار می روند. فریم این نوع داربست در سه تیپ $0/5$ و $0/75$ و 1 متری تولید می شوند که با قرار دادن سرچکهای قابل رگلاژ در قسمت بالای این داربستها برای هر ارتفاعی قابل تنظیم می باشند. عرض فریم های داربستی مثلثی 120 سانتی متر می باشد که می تواند دارای مقاطع افقی مثلثی یا مربعی باشد.



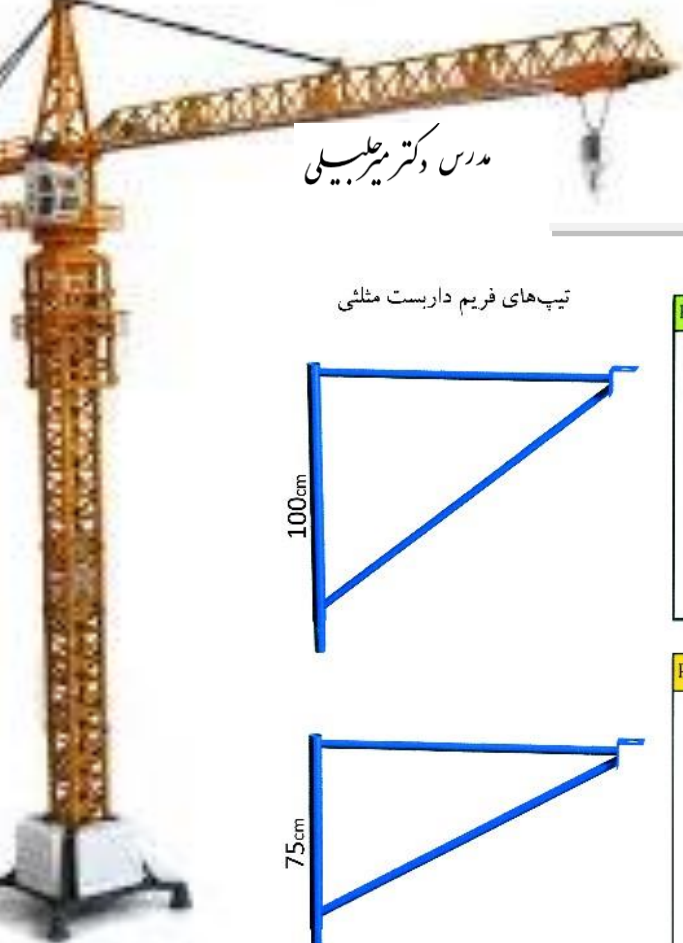


دانشگاه شاهرود

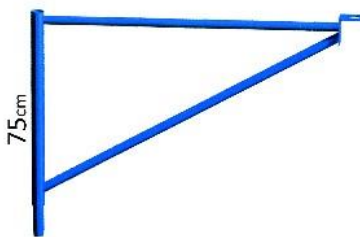
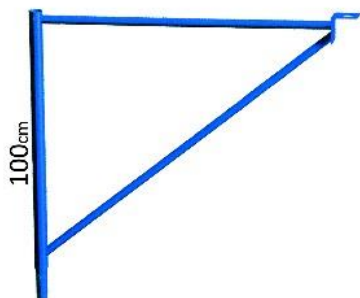
نام درس: روش های اجرای ساختمان

موضوع جلسه: قالب بندی

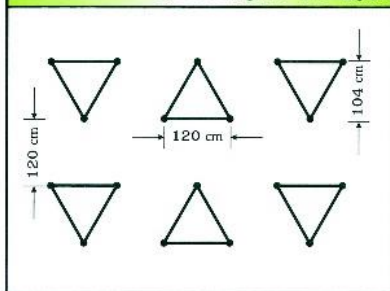
مدرس دکتر میرعلی بی



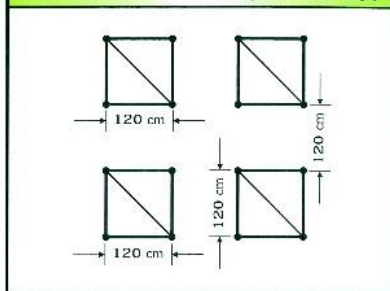
تیپ های فریم دار بست مثلی



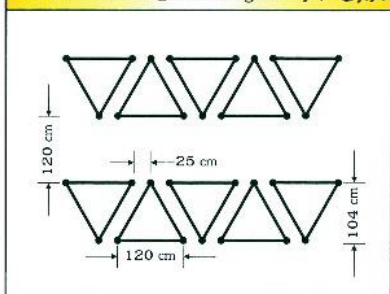
باربری مجاز: 3000 Kg/M^2 Permissible bearing



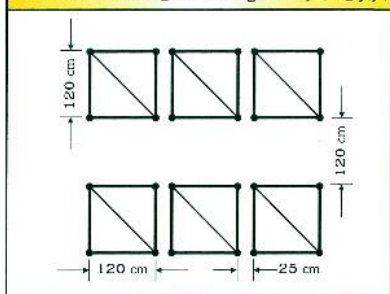
باربری مجاز: 3000 Kg/M^2 Permissible bearing



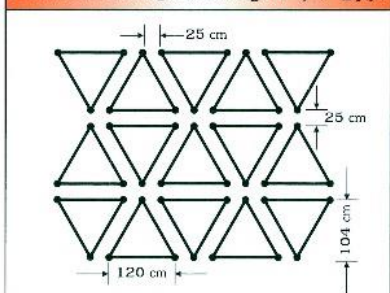
باربری مجاز: 8000 Kg/M^2 Permissible bearing



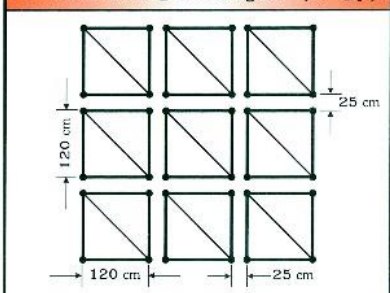
باربری مجاز: 5000 Kg/M^2 Permissible bearing



باربری مجاز: 14000 Kg/M^2 Permissible bearing



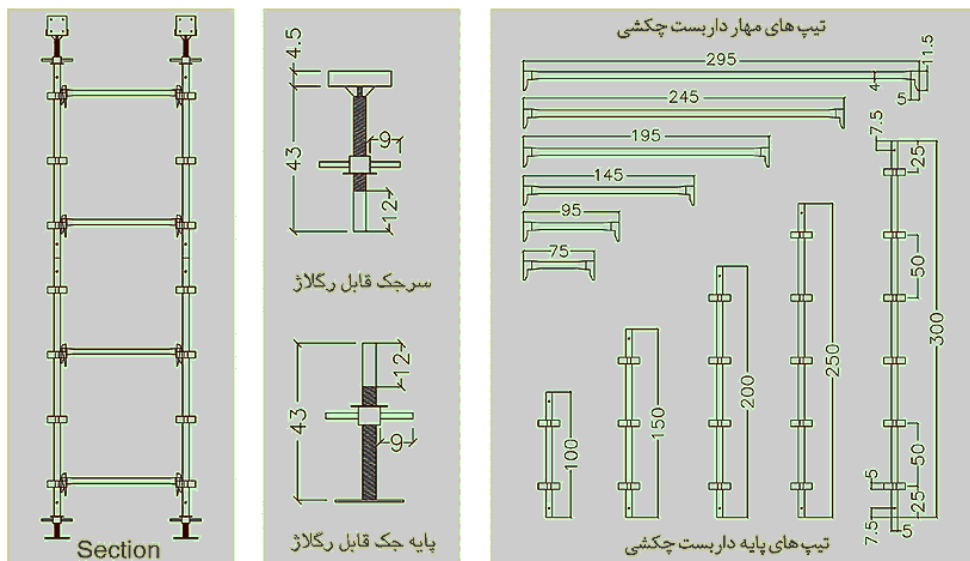
باربری مجاز: 9000 Kg/M^2 Permissible bearing



۲- داربست مدولار چکشی

این نوع داربست از یک سری المان های عمودی (پایه داربست) و یک سری المان های افقی (مهار داربست) تشکیل شده است . مهارها و پایه ها هر یک در اندازه های ۰٫۵ متر ، ۰٫۷۵ متر ، ۱ متر ، ۱٫۵ متر ، ۲ متر ، ۲٫۵ متر ، ۳ متر تولید می شوند . پایه ها به وسیله مغزی و پین قابلیت اتصال به یکدیگر در جهت عمود را دارا می باشند ولی مهارها با اندازه های ثابت تولید شده توسط کارخانه پایه ها را به یکدیگر متصل می کنند . با توجه به نیروهای وارده می بایست اندازه مهارها و فواصل آنها با یکدیگر در جهت عمود را محاسبه نمود . بر روی این داربست ها نیز سرچک های قابل تنظیم U شکل تعبیه می گردد ، که در صورت نیاز می توان از پایه جک قابل تنظیم نیز در قسمت تحتانی داربست ها به جای کفشک استفاده نمود .

مزیت این داربست ها به دلیل چیدمان های متنوع آن در سطوح شیبدار و داربست نماکاری می باشد . این داربست به راحتی با ضربه چکش به دو سر مهار بسته و با ضربه زدن در جهت معکوس باز می شود و نیازی به نیروی متخصص ندارد .



۹-۱- پایه های اطمینان

به منظور جلوگیری از بروز تغییر شکل های تابع زمان در قطعات بتن آرمه تازه قالب برداری شده، پس از برداشتن قالب سطوح زیرین قطعات مزبور، پایه هایی در زیر آنها باقی گذاشته می شوند که پایه های اطمینان نام دارند.

پیش بینی پایه های اطمینان برای تیرهای به دهانه بزرگتر از ۵ متر، تیرهای طره به طول بیش از ۲/۵ متر، دال های به دهانه بزرگتر از ۳ متر و دال های طره ای به طول بیش از ۱/۵ متر اجباری است. تعداد پایه های اطمینان پیش بینی شده، باید به اندازه ای باشد که فاصله هر دو پایه اطمینان مجاور در هیچ مورد از ۳ متر تجاوز ننماید.



۱۰-۱- لوله های مدفون در اعضای بتنی

مدفون کردن لوله ها و مجراهای آب و فاضلاب، بخار و گاز در بتن تیرها و ستون ها و در امتداد محور آنها، یا در بتن قطعات صفحه ای و به موازات میان صفحه آنها جز در موارد مندرج در این فصل ممنوع است.

از عبور دادن لوله ها و مجراهای مذکور عمود بر امتداد های ذکر شده باید تا حد امکان احتراز کرد. در صورت ضرورت باید اطراف لوله ها و مجراها را به نحوی مناسب تقویت کرد.

لوله ها و مجراهای مدفون در بتن دال ها، تیرها و دیوارها، به جز در مواردی که نقشه های آنها به تصویب مهندس طراح رسیده باشند، باید با هردوی ضوابط زیر مطابقت داشته باشند:

الف) ابعاد بیرونی آنها نباید از $\frac{1}{3}$ ضخامت کل قطعه مورد نظر بیشتر باشد.

ب) فاصله مرکز تا مرکز هر دو لوله یا مجرای مجاور نباید از ۳ برابر قطر آنها کمتر باشد.



۱-۱-۱- رواداری در قالب بندی

جدول ۹-۱۲-۱ رواداری های ساختمان های بتنی متعارف

رواداری		شرح		ردیف	
۶ میلی متر و در هر ۳ متر طول	حداکثر ۲۵ میلی متر در کل طول	الف	انحراف از امتداد قائم	۱	
۶ میلی متر در هر ۳ متر طول					در لبه و سطح ستون ها، پایه- ها، دیوارها، نبش ها و کنج ها
۶ میلی متر در هر ۳ متر طول		برای گوشه نمایان ستون ها، درزهای کنترل، شیارها و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم			
۶ میلی متر در هر ۳ متر طول	حداکثر ۱۲ میلی متر در کل طول	الف	انحراف سطوح با ترازهای مشخص شده در نقشه ها	۲	
۹ میلی متر در هر چشمه یا هر ۶ متر طول					در سطح زیرین دال ها، سطح زیرین تیرها، نبش ها و کنج ها قبل از برچیدن حایل ها
۶ میلی متر در هر ۶ متر طول		ب	در نعل درگاه ها، زیرسری ها، جان پناه های نمایان شیارهای افقی و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم		
۱۲ میلی متر	حداکثر ۱۲ میلی متر در کل طول	الف	انحراف ستون ها، دیوارها و تیغه های جداکننده از موقعیت مشخص شده در پلان ساختمان	۳	
۱۲ میلی متر					در هر چشمه
۲۵ میلی متر					در هر ۶ متر طول
۶ میلی متر \pm			انحراف از اندازه و موقعیت بازشوهای واقع در کف و دیوار و غلاف ها	۴	
۱۲ میلی متر		الف	اختلاف در ابعاد ستونها، مقطع عرضی ستون ها و تیرها و ضخامت دال ها و دیوارها	۵	
		ب			در جهت اضافی
۱۲ میلی متر	نقصانی	الف	اختلاف اندازه های در پلان	۶	
۵۰ میلی متر	اضافی				
	دو درصد عرض شالوده در امتداد طول مورد نظر مشروط بر آنکه بیش از ۵۰ میلی متر نباشد	ب	جابه جایی یا خروج از مرکز	شالوده ها	
۵ درصد	کاهش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده	پ	ضخامت		
محدودیتی ندارد	افزایش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده				
۱/۵ میلی متر \pm	ارتفاع پله	الف	در تعداد معدودی پله	پله ها	
۳ میلی متر \pm	کف پله	ب	در پله های متوالی		



۱-۱۲-۱- قالب برداری

۱-۱۲-۱-۱- برداشتن قالب ها

قالب باید وقتی برداشته شود که بتن قادر به تحمل تنشها و تغییر شکلهای وارده باشد. قبل از آنکه اعضا و قطعات بتنی، مقاومت کافی برای تحمل وزن خود و بارهای وارده را کسب نمایند، نباید پایهها و قالبهای باربر برچیده شوند. عملیات قالب برداری و جمع کردن پایهها باید گام به گام بدون ضربه و اعمال فشار، چنان صورت گیرند که اعضا و قطعات، تحت بارهای ناگهانی قرار نگرفته، بتن صدمه نبیند و خدشهای به ایمنی و قابلیت بهره برداری قطعات وارد نشده و تغییر شکلهای غیر مجاز در آنها رخ ندهد. چنانچه قالب برداری قبل از پایان دوره مراقبت انجام شود، باید تدابیری برای مراقبت بتن پس از قالب برداری اتخاذ گردد.

۱-۱۲-۲- باز کردن 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 به گونه ای باشد که برداشتن قالب بدون جابجایی پایه های اطمینان میسر باشد و یا برداشتن قالب و زدن پایه موقت، به صورت مرحله ای باشد.

توصیه می شود پایه های اطمینان همیشه در دو طبقه متوالی وجود داشته باشند و تا حد امکان هر دو پایه اطمینان نظیر در دو طبقه، بر روی هم و در امتدادی واحد قرار گیرند. برداشتن پایه های اطمینان باید بدون اعمال فشار و ضربه، به گونه ای باشد که بار به تدریج از روی آنها حذف شود. (در دهانه های بزرگ از وسط دهانه به سمت تکیه گاهها و در کنسولها از لبه به طرف تکیه گاه).

۱-۱۲-۳- زمان قالب برداری

جدول ۹-۱۲-۲ حداقل زمان لازم برای قالب برداری

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

در صورتی که آزمایش آزمونه های آگاهی (نگهداری شده در کارگاه) حاکی از رسیدن مقاومت بتن به حداقل هفتاد درصد مقاومت مشخصه باشد، می توان قالب های سطوح زیرین را برداشت ولی برچیدن پایه های اطمینان فقط در صورتی مجاز است که علاوه بر مراعات تمامی محدودیت ها، بتن به مقاومت بیست و هشت روزه مورد نظر رسیده باشد.

۱-۱۳- قالب بندی با سیستم های خاص

۱-۱۳-۱- سیستم بالا رونده (براکتی)

در این سیستم در هنگام قالب بندی مرحله اول می بایست تجهیزات لازم جهت ایجاد حفره ای در انتهای دیوار پیش بینی شود تا در مرحله بعدی پس از باز کردن قالب ها از قطعه ای به نام براکت که در دو اندازه کوچک و بزرگ ساخته می شود استفاده کرد. برای این کار در دیوارهای دو طرفه از سوراخ آخرین بولت استفاده می شود و در دیوارهای یکطرفه از متعلقات براکت (پیچ درونی، مخروطی، بادامک و پیچ درونی) استفاده می شود به طوریکه پس از بتون ریزی یک پیچ درونی در بتن مرحله قبلی مدفون شده و مابقی متعلقات قابل استفاده مجدد می باشند.

پس از باز کردن قالب ها و بستن براکت به سوراخ ایجاد شده در مرحله قبلی، قالب ها به همراه تمامی اجزاء سیستم قالب بندی مدولار به روی براکت منتقل شده و جک دو بازویی پشت قالب و روی براکت نصب می گردد. براکت ها را می بایست در طول توسط لوله مهار کرد. این سیستم به دفعات قابل اجرا می باشد.



۱-۱۳-۲- سیستم قالب تونلی

سیستم موسوم به تونلی، یکی از روش های مورد استفاده برای اجرای ساختمان های با سیستم باربر دیوار و سقف بتنی است. نام تونلی به دلیل شکل قالب های فلزی هم زمان دیوارها و سقف هاست. در سیستم تونلی، دیوارها و سقف های بتن مسلح به صورت هم زمان آرماتوربندی، قالب بندی و بتن ریزی می شوند. این روش ضمن بالا بردن سرعت و کیفیت اجرا، عملکرد سازه ای و رفتار لرزه ای مجموعه سازه را به لحاظ یکپارچگی اعضاء و اتصالات آن ها به نحو چشمگیری بهبود می بخشد.

قالب های مورد استفاده، به اندازه تقریبی ابعاد فضاها هستند. برای قالب بندی یا قالب برداری، نیاز به خرد کردن قالب ها و تبدیل آن ها به ابعاد کوچک نیست و با همان ابعاد اولیه و به صورت یکپارچه از فضا خارج می شوند. خروج قالب های تونلی، پس از بتن ریزی دیوار و سقف و گیرش آن، با فاصله دادن قالب ها از جدارهای بتن ریزی شده (قالب برداری) و با حرکت افقی روی چرخ یا غلتک صورت می گیرد. جدارهایی که با استفاده از این روش اجرا می شوند جدارهای اصلی داخلی و بعضی جدارهای خارجی (جانبی) هستند.

در این روش، ابتدا آرماتوربندی و جاگذاری مدارهای برقی دیوارها انجام می شود و هم زمان با این اقدامات قالب بندی بازشوهای مورد نیاز برای تاسیسات و در و پنجره اجرا می شود. آنگاه، قالب های دو طرف دیوار را به صورت پشت به پشت، قالب بندی می کنند و با قرار گرفتن قالب های متوالی در کنار هم، بدون قالب واسطه سقفی یا همراه با آن مجموعه قالب های دیوار و سقف را تشکیل می دهند.

در مرحله بعد، آرماتوربندی سقف و جاگذاری مدارهای برق انجام می شود و قالب هایی برای خالی ماندن محل داکت ها و دیگر حفره های لازم در سقف نصب می شود. در ادامه، بتن ریزی سقف ها و دیوارها به صورت یکپارچه و در یک مرحله انجام می شود. اجرای جدارهای بتنی پرداخت شده، نیاز به نازک کاری بر روی سطوح آن ها را برطرف می کند.





سیستم قالب تونلی از روش های اقتصادی انبوه سازی است. تعداد طبقات بهینه در این روش، بین ۸ تا ۱۰ طبقه است. در این روش، هزینه ها در مقایسه با روش های رایج بتنی و فلزی به طور محسوسی کمتر است. طبق برآوردهای انجام شده توسط انبوه سازان مطرح، هزینه های تا اتمام اسکلت، دیوارها و اندودهای داخلی، نسبت به روش های رایج اسکلت بتنی و فلزی به ترتیب ۱۹ و ۳۸ درصد، کمتر است. نقطه ضعف اصلی این روش عدم امکان جوابگویی به انتظارات عملکردی پارکینگ هاست. در عمل، لازم است برای پارکینگ فضایی مجزا در نظر گرفته شود. در اکثر موارد، لازم است ساختمانی مستقل و جداگانه پیش بینی شود. از طرف دیگر، شیب زمین پروژه نیز باید بسیار کم (حداکثر ۵ درصد) باشد. این سیستم صرفاً برای طرح های انبوه سازی مطرح است و در پروژه های کوچک، قابلیت توجه ندارد.

۱-۱۳-۳- روش میز پرنده

در روشی که به میز پرنده نام گذاری شده است، قالب های بزرگی به صورت میز، با پایه های مستقر روی چرخ یا غلتک، کل سقف یک فضا را می پوشانند و روی آنها آرماتوربندی سقف انجام و سپس بتن ریزی می شود. بعضی از انواع این روش ها شباهت زیادی به روش تونلی متعارف دارد، و به گونه ای طراحی شده است که امکان بتن ریزی هم زمان دیوار و سقف فراهم آید.

در این روش نیز دیوارهای نمای اصلی پس از اجرای دیوارهای سازه ای و سقف، با مصالح گوناگونی قابل اجراست.



۱-۱۳-۴- سیستم لغزنده

این سیستم بیشتر در سازه های مرتفعی به کار می رود که دیوار نقش اصلی را در آن ایفا می کند مانند سیلوها، دودکش ها و سیستم اجرای قالب های لغزنده بسیار پیچیده است و نیاز به پشتیبانی بسیار زیادی در زمان اجرا دارد، اجزای این سیستم تشکیل شده از قالب های خاص، شاسی مخصوص، جک های میمونی بالارونده و ... که با توجه به مشخصات فنی سازه مورد نظر طراحی می شود.

