فصل ۴

اجرای تیر بتنی (پوتر)

واحد یادگیری ۴

اجرای تیر بتنی (پوتر)

مقدمه

تیر یکی از اعضای اصلی در سازهٔ ساختمان می‌باشد که در معماری و مهندسی سازه به‌عنوان عضوی افقی، مستقیم و منشوری تعریف می‌شود که نیروهای عمود بر محور خود را تحمل و منتقل می‌نماید؛ بنابراین تیر، عضوی با رفتار خمشی است.

استاندارد عملکرد

با استفاده از نقشه، ابزار و مصالح لازم مطابق دستورالعمل‌ها و ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، آرماتوربندی و قالب‌بندی پوتر بتنی را اجرا نماید.

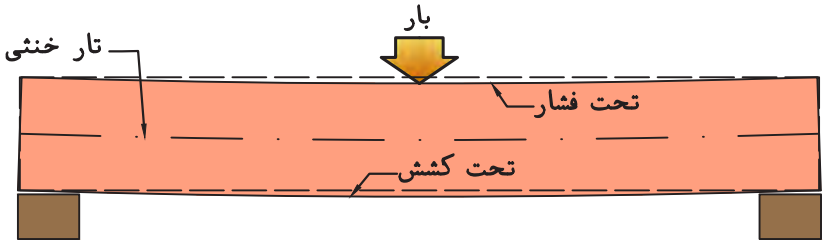
تعریف تیر

تیرها قطعات سازه‌ای هستند که عموماً به صورت افقی در سازه قرارگرفته و بارهای قائم برمحور خود را به تکیه‌گاه‌ها که غالباً ستون‌ها هستند، منتقل می‌کنند. در اثر بارهای وارده، تیر تحت خمش قرار گرفته و در لایه‌های مختلف آن، تنش کششی و فشاری ایجاد می‌شود.

در هنگام خمش که انحنای تیر به سمت پایین است، تارهای بالا تحت فشار و تارهای پایین تحت کشش قرارمی‌گیرند. به تار میانی که در اثر خمش تغییر طولی در آن ایجاد نمی‌شود، تار خنثی گویند. (شکل ۱)

تیر، معمولاً در معماری و مهندسی سازه، به عنوان عضوی بلند، مستقیم و منشوری تعریف می‌شود که برای نگهداری بارهای مختلف وارده در طول عضو، طراحی می‌گردد.

تیر یکی از اعضاء اصلی در مجموعه المان‌های مورد استفاده در سازه‌های ساختمانی است.



شکل ۱ - تغییر شکل تارهای تیر تحت خمش ▲

انواع تیرها در ساختمان:

۱- شاهتیر (تیر اصلی): عضو باربر اصلی در سقف می‌باشد که بارهای وارده از تیرچه (تیر فرعی) را به ستون منتقل می‌کند (شکل ۲).

شکل ۲ ▲

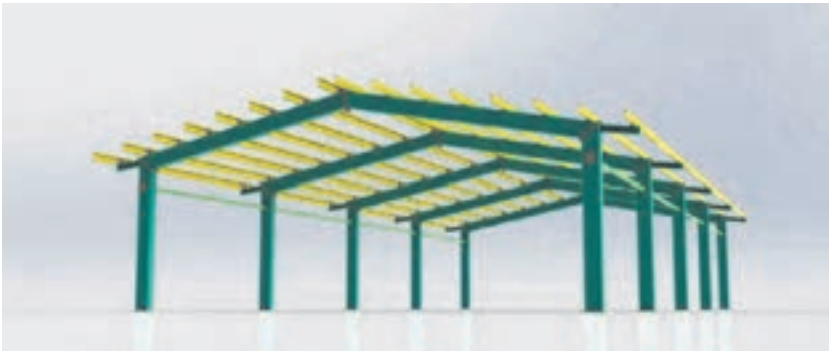
۲- تیرچه (تیر فرعی): تیر سبکی است که به شاهتیرها متصل شده و بار سقف را به آنها منتقل می‌کند (شکل ۳).

شکل ۳ ▲

۳- نعل درگاه: تیری است که در بالای بازشوهای ساختمان، نظیر در و پنجره اجرا می‌شود. حداقل اتکای تیر نعل‌درگاه ۲۰ سانتی‌متر می‌باشد (شکل ۴).

شکل ۴ ▲

۴- لاپه: تیر سبکی است که معمولاً از نیم‌رخ‌های **Z** و **[** و **I** شکل ساخته می‌شود و برای پوشش سقف ساختمان‌های صنعتی و سوله‌ها به‌کار می‌رود (شکل ۵).



شکل ۵ ▲

تکیه‌گاه‌های متداول برای اتصال تیرها به ستون‌ها عبارت‌اند از:

۱- تکیه‌گاه مفصلی: در مقابل حرکت تیر در هر جهتی مقاومت می‌کند.

۲- تکیه‌گاه غلطکی: در مقابل حرکت تیر در جهت عمود بر سطح تکیه‌گاه مقاومت می‌کند.

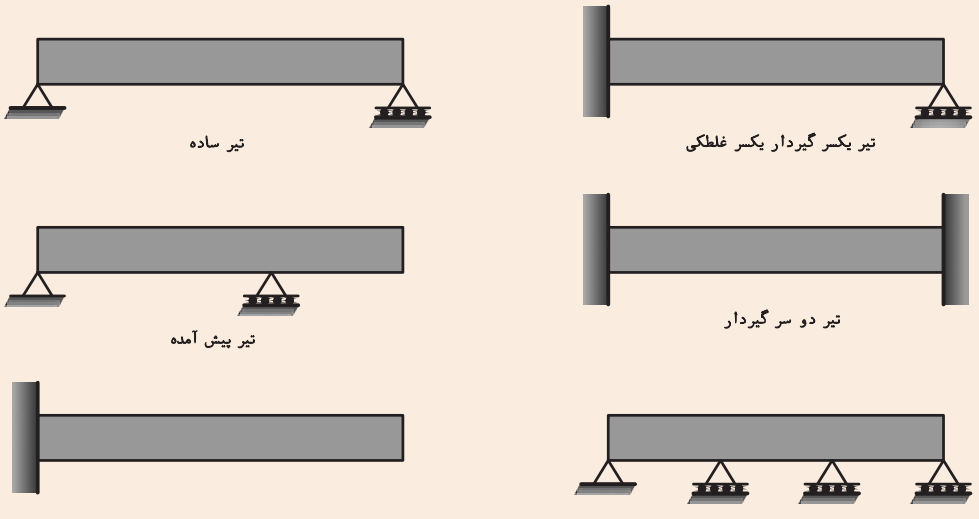
۳- تکیه‌گاه گیردار (ثابت): علاوه بر مقاومت در مقابل حرکت در تمام جهات، از چرخش تیر در جهات مختلف نیز در محل تکیه‌گاه جلوگیری می‌کند.

نکته

هر دو تکیه گاه مفصلی و غلطکی در مقابل چرخش و دوران آزاد هستند.

انواع تیرها از نظر شرایط تکیه‌گاهی:

در شکل ۶، برخی از انواع تکیه‌گاه‌های تیر را مشاهده می‌کنید.



شکل ۶ ▲

تفکر

با توجه به شناخت انواع تیرها از نظر شرایط تکیه‌گاهی، هنرجویان موضوع خمش را در مورد تیرهای ساده و یک‌سر گیردار توضیح دهند.

نیروهای خارجی وارد بر تیرها :

این نیرو ها عبارت‌اند از:

۱- بار متمرکز

۲- بار گسترده یکنواخت

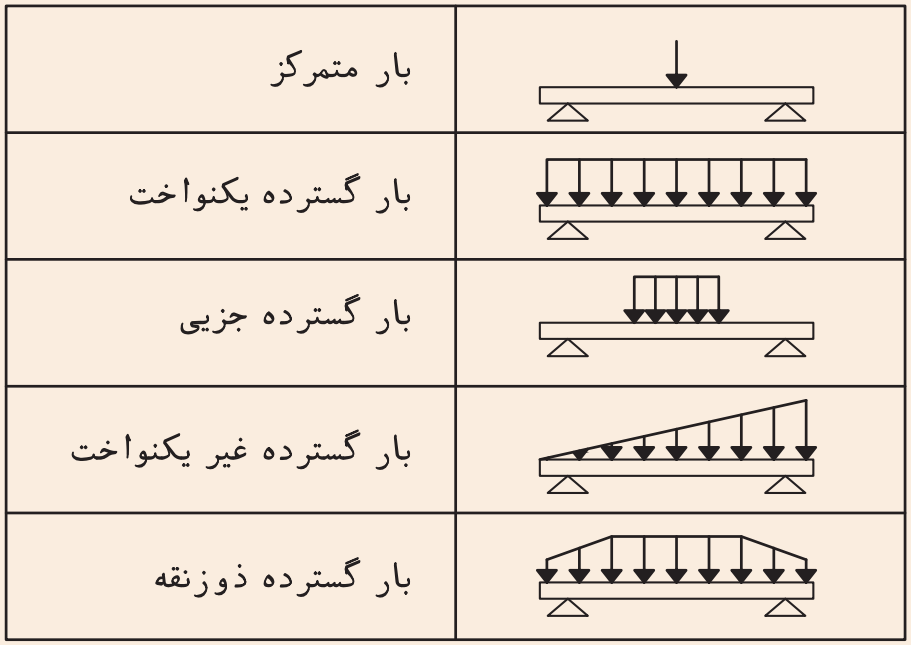
۳- بار گسترده جزئی

۴- بار گسترده غیریکنواخت

۵- بار گسترده ذوزنقه

نکته

می‌توانیم ترکیبی از بارهای مختلف فوق را بر روی یک تیر داشته باشیم (شکل ۷).



شکل ۷ ▲

نیروهای داخلی تیر:

نیروهای داخلی که در یک تیر به وجود می‌آیند، عبارت‌اند از:

۱- نیروی برشی

۲- لنگرهای خمشی

که با توجه به تحلیل و محاسبهٔ مقادیر نیروهای فوق، مقطع مناسب برای تیرها طراحی و انتخاب می‌شود.

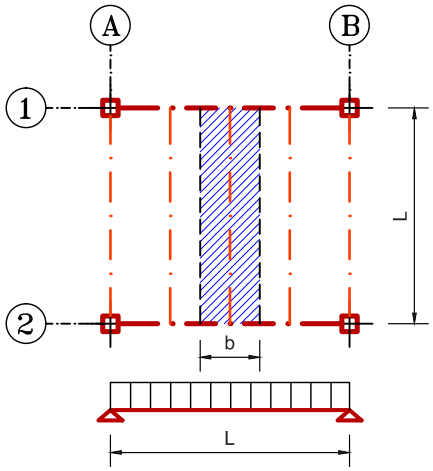
دال یک‌طرفه و دوطرفه :

در صورتی که باربری کف (سقف) در یک جهت انجام شود رفتار دال یک‌طرفه و اگر باربری در دو جهت صورت گیرد، رفتار دال دوطرفه است. دال‌هایی نظیر تیرچه بلوک و کامپوزیت رفتار یک‌طرفه دارند و دال‌های بتن مسلح عموماً رفتار دو طرفه دارند.

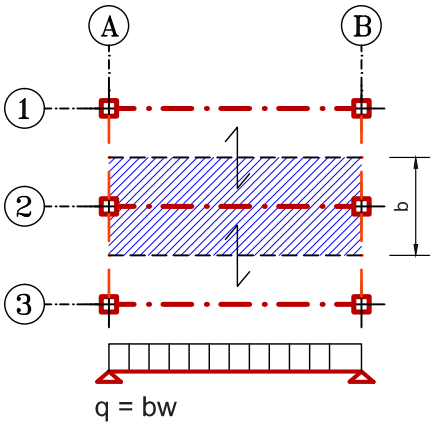
سطح بارگیر (مساحت باربری) تیر:

در شکل ۸ سطح بار گیر انواع تیرها نشان داده شده است.

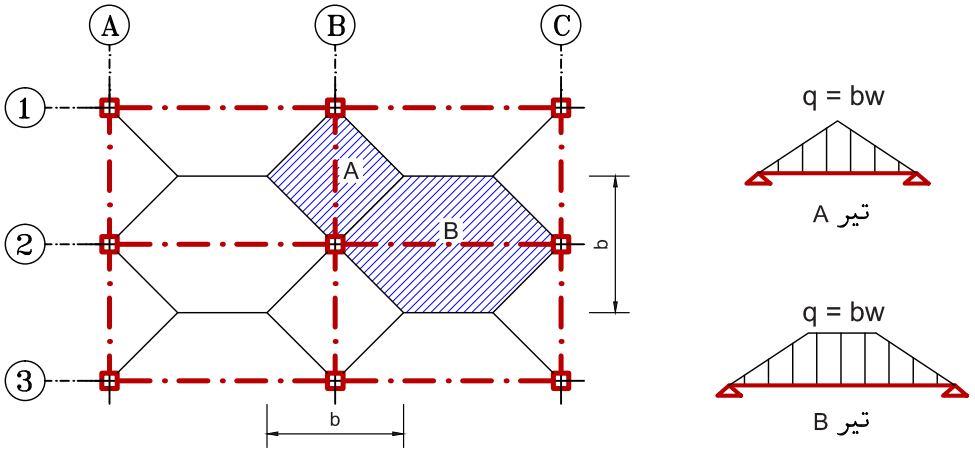
سهم هر تیر از بار کف (سقف)، مقدار باری است که در سطح بارگیر آن تیر وارد می‌شود.



الف- سطح بارگیر تیرچه ها



ب- سطح بارگیر شاهتیر ها : شاهتیر بار را از دال یکطرفه می گیرد

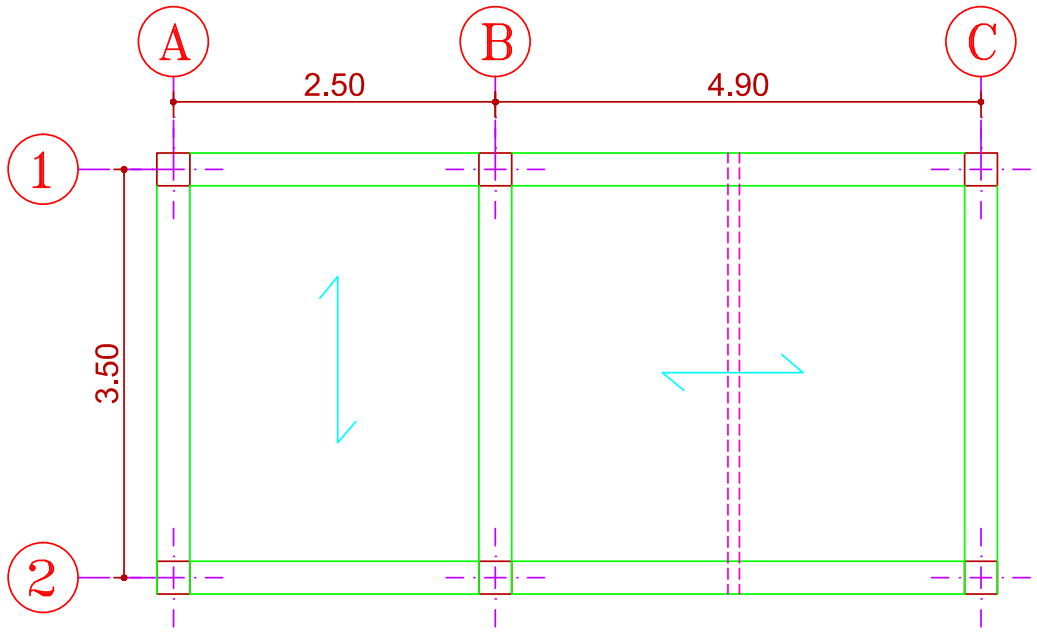


پ- سطح بارگیر شاهتیرها : شاهتیر بار را از دال دو طرفه می گیرد

شکل ۸ ▲

فعالیت کلاسی ۱

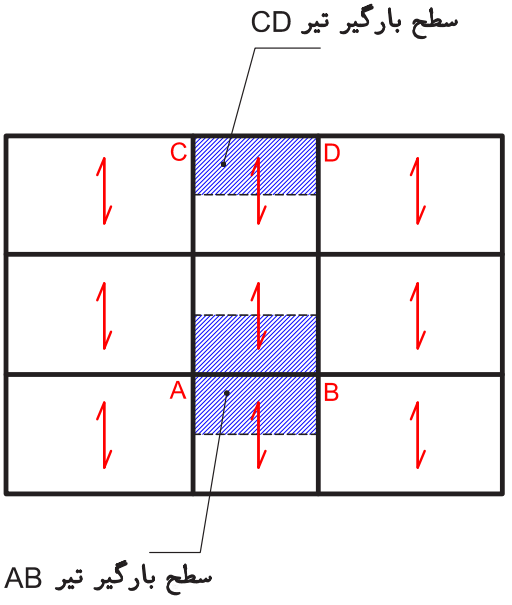
در شکل ۹، سطح بار گیر هر تیر را مشخص کنید.



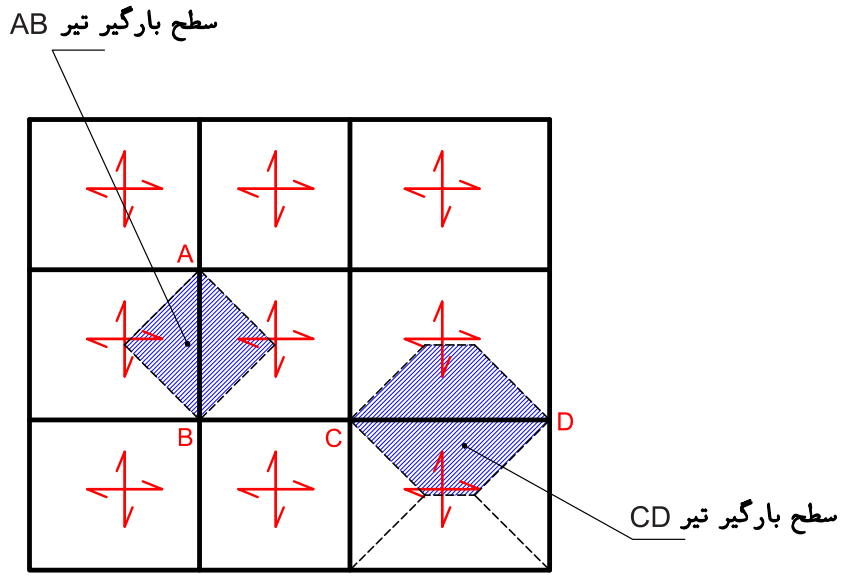
شکل ۹ ▲

فعالیت کلاسی ۲

با توجه به شکل‌های ۱۰ و ۱۱، مساحت سطح بارگیر (سهم بارگیر) تیرهای مشخص شده را محاسبه کنید.



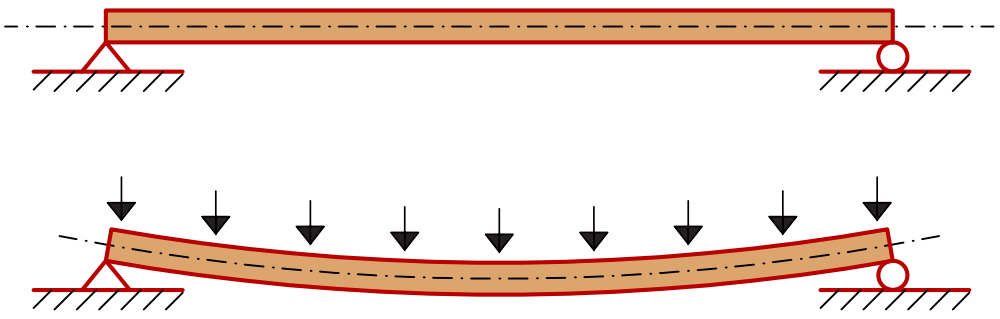
شکل ۱۰ ▲



شکل ۱۱ ▲

تغییر شکل (خیز)

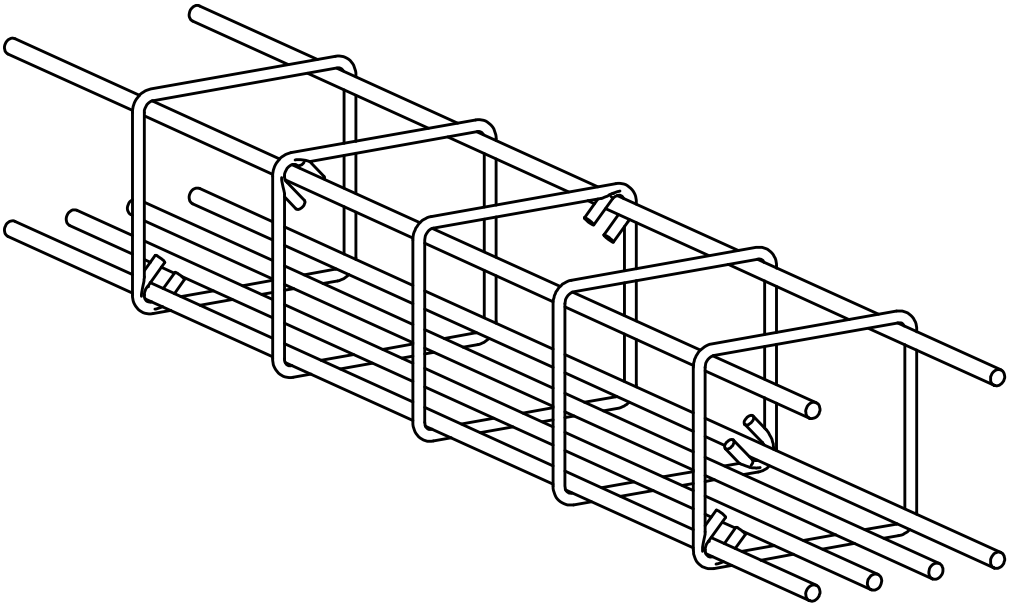
در تیرها تحت اثر بارهای وارده خیز ایجاد می‌گردد که به آن تغییر شکل یا افتادگی هم می‌گویند. در صورتی که بار از حدی بیشتر نشود، تیر پس از باربرداری به وضعیت اولیه باز می‌گردد. این رفتار، رفتار ارتجاعی تیر نامیده می‌شود. (شکل ۱۲)

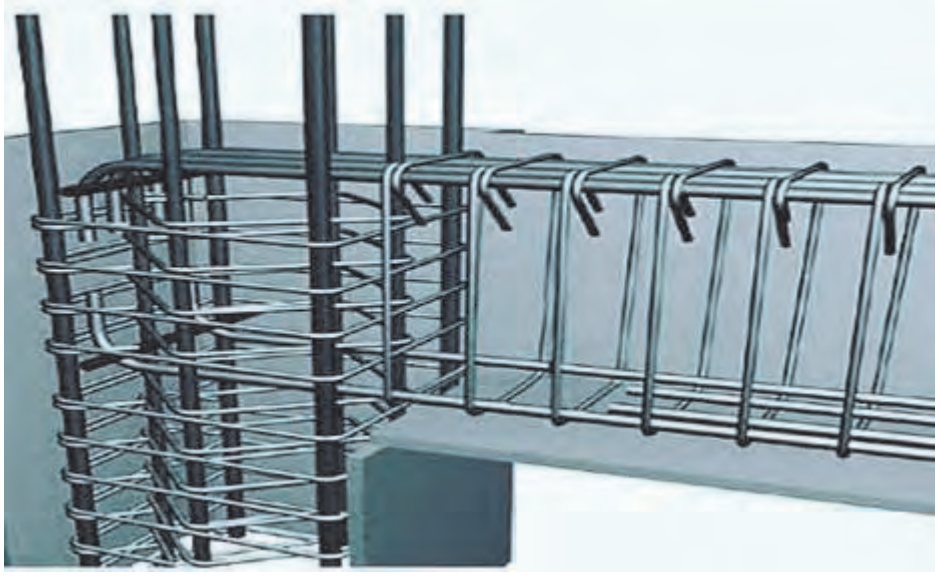


شکل ۱۲ ▲

تیربتن مسلح (پوتر بتنی):

در تیرهای بتن مسلح به علت ضعف بتن در مقابل نیروهای کششی، میلگردهای فولادی در ناحیهٔ کششی قرارداده می‌شود. در این تیرها، کشش ناشی از خمش به وسیلهٔ میلگردهای مسلح کننده و فشار ناشی از خمش به وسیلهٔ بتن ناحیهٔ فشاری تحمل می‌گردد. این در حالی است که باید چسبندگی کامل بین بتن و فولاد وجود داشته باشد تا میلگردها در داخل بتن نلغزند. البته بنا به برخی دلایل طراحی و اجرایی، در ناحیهٔ فشاری مقطع نیز میلگردهایی قرار داده می‌شود (شکل ۱۳).

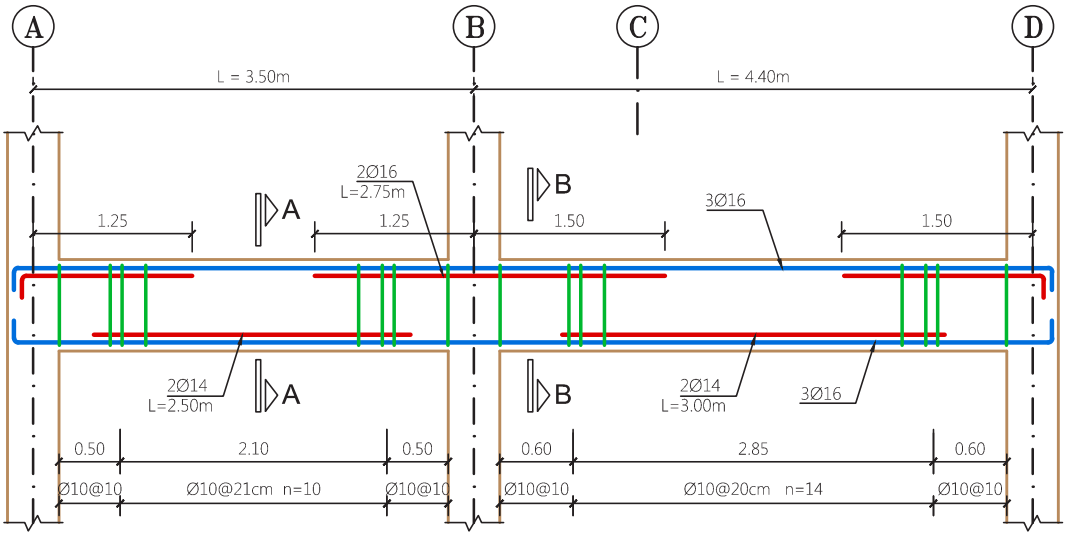




شکل ۱۳ ▲

فعالیت کلاسی ۳

در شکل ۱۴ مقدار کل میلگرد مصرفی را محاسبه کنید.



Beam Typ. B–1

Elev: 1.00
H Scale 1:50
V Scale 1:20

شکل ۱۴ ▲

شمارهٔ پوزیسیون Pos	قطر Φ (mm)	تعداد N	طول واحد l (m)	طول کل L (m)	وزن واحد طول G (kg/m)	وزن کل W (kg)	شکل یا فرم
۱							
۲							
۳							
۴							

روش اجرای تیر بتنی

در ساختمان‌های با اسکلت بتن آرمه، بعد از اجرای کامل ستون‌ها و باز کردن قالب‌های آن، مراحل اجرای تیربتنی به شرح زیر است:

نکته

در سازه بتنی اجرای تیرها و سقف هم‌زمان صورت می‌گیرد.

۱- نصب لوله و جک (شمع) های زیر آن با توجه به نقشه‌های اجرایی و تراز ارتفاعی مناسب
۲- ساخت و نصب قالب کف تیر در بین ستون‌ها (شکل ۱۵)

شکل ۱۵ ▲

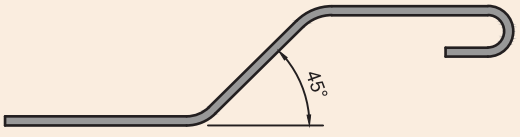
۳- آرماتوربندی تیر به صورتی انجام می‌شود که در دو انتها (محل تکیه‌گاه) در طولی برابر حداقل به اندازهٔ دو برابر ارتفاع تیر فاصلهٔ خاموت‌ها کمتر از قسمت میانی تیر است؛ که مقدار قطر میلگردها و فواصل آنها از هم طبق محاسبات فنی در نقشه‌های سازه (اجرایی) مشخص می‌گردد (شکل ۱۶).

شکل ۱۶ ▲

نکته

در تیرها یک نوع میلگرد به نام ادکا جهت تحمل لنگرهای منفی در تکیه‌گاه‌های تیر و نیروهای برشی (تیر یک سر گیردار) استفاده می‌شود که می‌توان آن‌را به شکل یک‌طرفه و دو طرفه ساخت. ارتفاع ادکای ساخته شده باید طوری باشد که به‌صورت کامل داخل خاموت تیر مورد نظر قرار گیرد (شکل ۱۷).

میل گرد با خم ۴۵ درجه دوطرفه



میل گرد با خم ۴۵ درجه یکطرفه (ادکا)

شکل ۱۷ ▲

۴- ساخت و نصب قالب گونه و آویز برای قالب (شکل ۱۸).

شکل ۱۸ ▲

برای تأمین پوشش بتنی تیر آرماتوربندی شده باید قبل از بتن‌ریزی، اسپیسر یا فاصله نگهدار بین آرماتورها و بدنهٔ داخلی قالب قرار داد.

۵- پس از اجرای جزئیات سقف (قرار دادن تیرچه و بلوک‌ها) و تکمیل قالب‌بندی، تیر بتنی هم‌زمان با سقف، بتن‌ریزی می‌شود.

- بهترین روش برای بتن‌ریزی سقف، به‌کار بردن پمپ بتن می‌باشد که در این روش با حرکت خرطوم (لولهٔ تخلیه)، می‌توان بتن را به محل‌های مورد نظر هدایت کرد. هم‌زمان با بتن‌ریزی باید عملیات تراکم بتن ریخته‌شده مطابق اصولی که قبلاً گفته شده انجام شود (شکل ۱۹).

شکل ۱۹ ▲

۶- بلافاصله پس از بتن‌ریزی، عمل‌آوری بتن با توجه به روش‌های گفته شده در فصل‌های قبل انجام می‌شود.
۷- قالب‌برداری و برداشتن جک (پایه‌های اطمینان):
- برداشتن قالب باید زمانی انجام شود که بتن بتواند تنش‌های وارده را تحمل کند و تغییر شکل آن از تغییر شکل‌های پیش‌بینی شده تجاوز نکند.
- پایه‌ها و قالب‌های باربر نباید قبل از آنکه اعضا و قطعات بتنی، مقاومت کافی را برای تحمل وزن خود و بارهای وارده کسب کنند، برچیده شوند.
- عملیات قالب‌برداری و برچیدن پایه‌ها باید گام به گام و بدون اعمال نیرو و ضربه، طوری صورت گیرد که اعضا و قطعات بتنی تحت اثر بارهای ناگهانی قرار نگیرند و بتن صدمه نبیند. همچنین ایمنی و قابلیت بهره‌برداری قطعات مخدوش نشود.
- برای تیرهای با دهانهٔ تا ۷ متر برداشتن کل قالب و داربست و زدن پایه‌های اطمینان مجاز است، ولی برای دهانه‌های بیشتر از ۷ متر، تنظیم قالب و داربست باید طوری باشد که برداشتن قالب بدون جابه‌جایی پایه‌های اطمینان میسر باشد.
- برداشتن پایه‌های اطمینان باید بدون اعمال فشار و ضربه و طوری باشد که بار به تدریج از روی آنها حذف شود (در دهانه‌های بزرگ از وسط به تکیه‌گاه‌ها و در کنسول‌ها از لبه به طرف تکیه‌گاه)؛ (شکل ۲۰).

شکل ۲۰ ▲

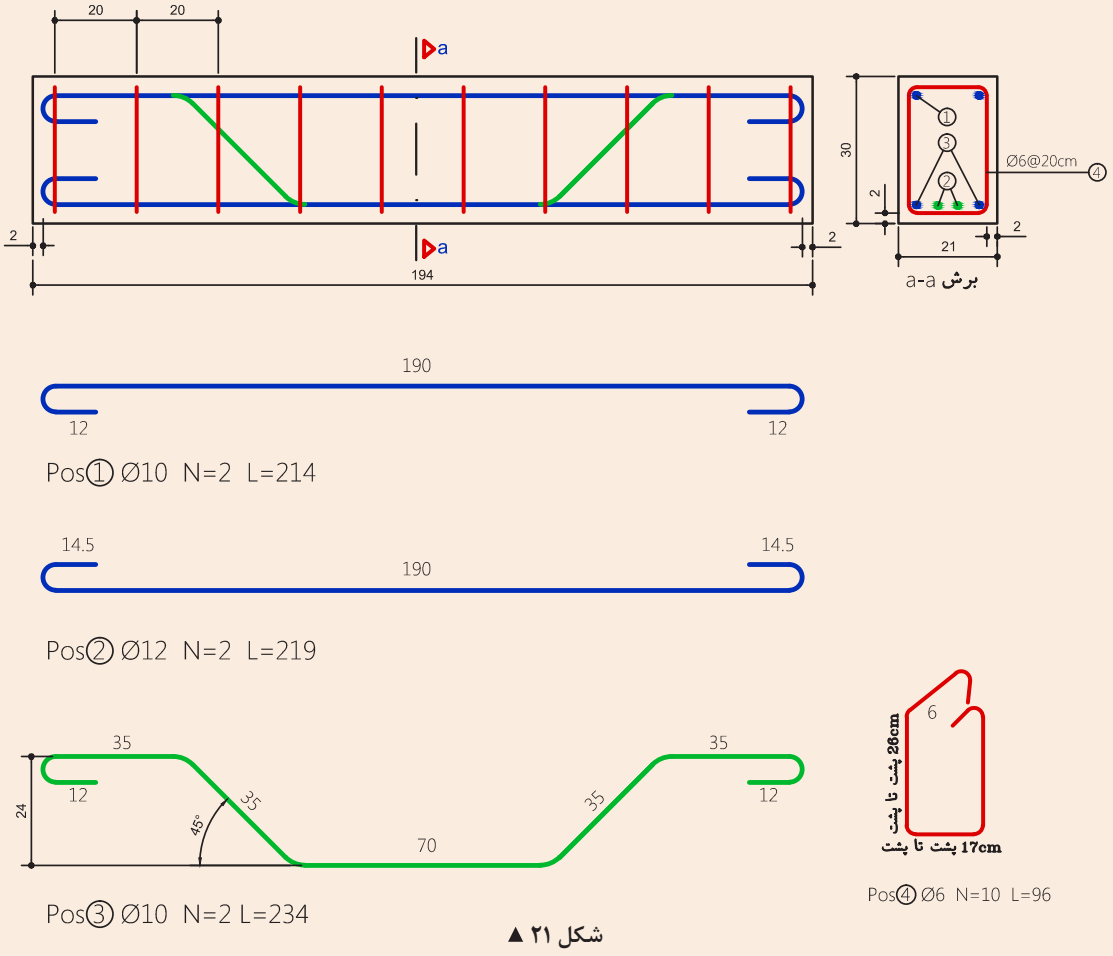
حداقل زمان لازم برای قالب‌برداری مطابق آیین‌نامه در جدول ۱ آمده است.

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

جدول ۱ ▲

فعالیت عملی ۱

ابتدا مطابق شکل ۲۱ و جدول صفحهٔ بعد، مقدار کل میلگرد مصرفی را محاسبه کرده و سپس آرماتوربندی آنرا اجرا کنید.



شکل ۲۱ ▲

شمارهٔ پوزیسیون Pos	قطر Φ (mm)	تعداد N	طول واحد l (m)	طول کل L (m)	وزن واحد طول G (kg/m)	وزن کل W (kg)	شکل یا فرم
۱							
۲							
۳							
۴							

فعالیت عملی ۲

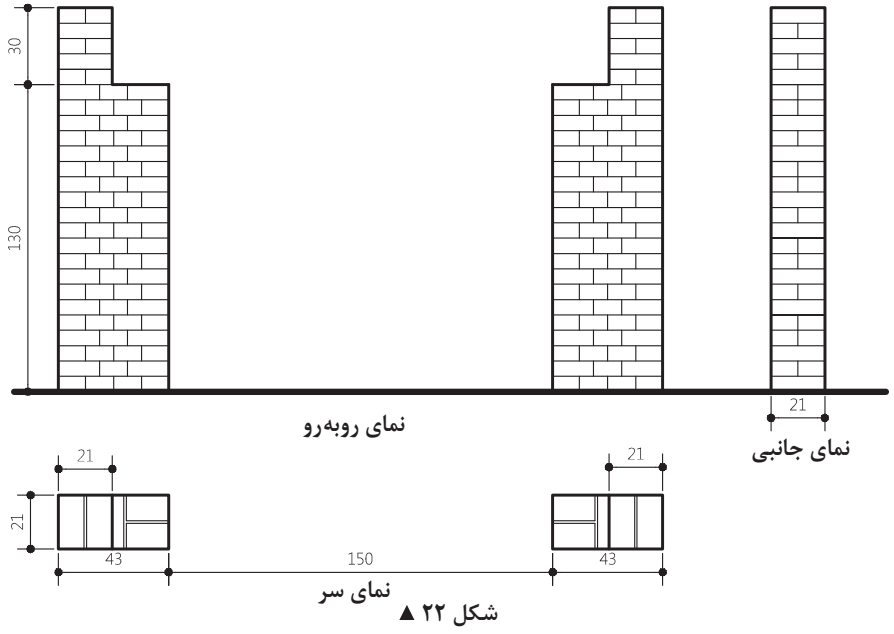
اجرای قالب‌بندی چوبی و آرماتوربندی پوتر بتنی بر روی ستون آجری (تیر نعل درگاه) مطابق شکل ۲۲:
ساخت قطعات قالب چوبی و میلگردهای یک تیر نعل درگاه بتنی (پوتر بتنی) و مونتاژ آن بر روی دو ستون آجری مطابق مراحل ذکر شده در ادامهٔ مطلب.

الف – مراحل اجرای ستون آجری :

۱- پیاده‌کردن محل دقیق اجرای دو ستون آجری بر روی زمین بر اساس شکل

۲- چیدن ستون با پیوند بلوکی با رعایت تمام نکات فنی اجرای ستون‌های آجری نظیر شاغول، تراز، شمشه‌کش و غیره با ابعاد مندرج در شکل

۳- کنترل تراز دوسطح نشیمن پوتر بر روی ستون‌ها با یکدیگر



شکل ۲۲ ▲

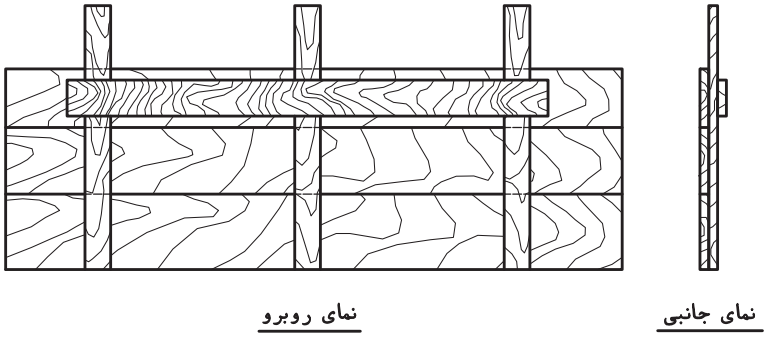
توجه کنید

می‌توان به جای اجرای ستون‌های آجری از قالب فلزی و یا میزهای کار و ... به منظور سرعت بخشیدن به زمان انجام کار استفاده نمود.

ب- ساخت قطعات قالب چوبی پوتر بتنی مطابق نقشهٔ ارائه شده با رعایت تمام دستورالعمل‌های آموزش داده شدهٔ قبلی:

۱- ساخت کف قالب شکل

۲- ساخت دو بدنه قالب (گونه‌ها) (شکل ۲۳)

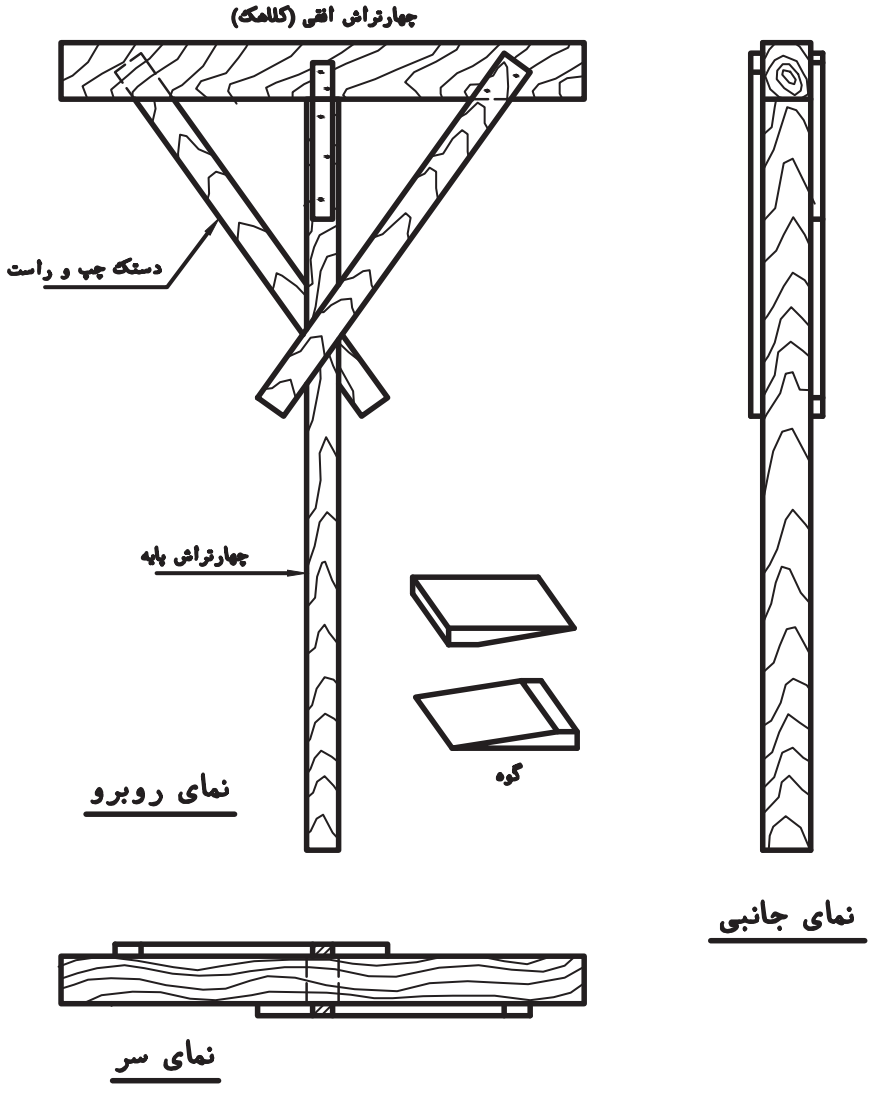


شکل ۲۳ ▲

توجه کنید

ارتفاع قالب گونه برابر است با ارتفاع تیر بتنی به اضافهٔ ضخامت تختهٔ قالب کف؛ و طول قالب گونه برابر است با طول تیر (۱۹۴ سانتی‌متر) به اضافهٔ پوشش کمی بر روی ستون‌ها که در این کار، طول گونه‌ها از ۲ متر کمتر نباشد.

۱- محاسبهٔ ارتفاع شمع‌ها با توجه به نقشه، چهارتراش و تخته‌های موجود در کارگاه و ساخت ۳ عدد شمع T شکل، مطابق شکل ۲۴.



شکل ۲۴ ▲

ج- خم کردن میلگردهای لازم: بر اساس نکات اجرایی و آیین‌نامه، میلگردها با دقت خم شوند.

شکل ۲۵ ▲

د : استقرار قالب و میلگردهای تیر بتنی بر روی ستون‌های آجری (مونتاژ)

۱- برپایی شمع‌های دو طرف (با استفاده از دوطرف دیوار برای تکیه‌گاه)

۲- نصب صفحهٔ کف قالب بر روی شمع‌های طرفین (شمع‌ها بر روی تختهٔ تقسیم فشار قرار می‌گیرند.)

۳- برپایی شمع‌های وسط

۴- قرار دادن گوه در زیر شمع‌ها

۵- تراز کردن صفحهٔ قالب در ارتفاع لازم، با استفاده از گوه‌ها (شکل ۲۵)

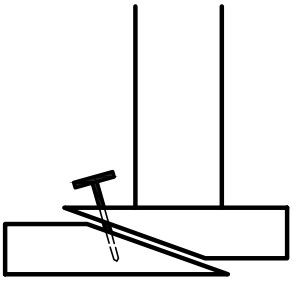
اگر لازم باشد کف قالب بالا برده شود دو سطح شیب‌دار گوه به هم نزدیک می‌شوند و بیشتر روی یکدیگر قرار می‌گیرند (شکل ۲۶).

شکل ۲۶ ▲

در صورتی که لازم باشد کف قالب پایین آورده شود، دو گوه را از هم دور می‌کنند (شکل ۲۷).

شکل ۲۷ ▲

پس از تراز شدن سطح کف قالب، گوه‌ها را بایک میخ به‌هم متصل می‌کنند تا از حرکت آنها جلوگیری شود. توجه شود که برای باز کردن راحت‌تر قالب، سرِ میخ کمی بیرون از گوه‌ها باشد (شکل ۲۸).



شکل ۲۸ ▲

۶- برای استحکام بخشیدن بیشتر به سیستم قائم ایستایی (شمع‌ها)، آنها را به وسیلهٔ چپ و راست به‌هم متصل می‌کنند. این چپ و راست‌ها باید شمع‌های هر ردیف را به‌صورت ضربدری به یکدیگر متصل کنند (ناحیهٔ بالای هرشمع به قسمت پایین شمع دیگر وصل شده و برعکس، ناحیهٔ پایین آن به قسمت بالای شمع دیگر متصل می‌شود).
در شکل ۲۹ اتصال شمع‌ها به یکدیگر، با استفاده از چپ و راست‌ها نشان داده شده است.

شکل ۲۹ ▲

۷- صفحهٔ قالب بدنه (گونه) تیر در شیار پیش‌بینی شدهٔ صفحهٔ قالب کف، استقرار یابد و گونیا کردن آن با تثبیت بالای گونه همراه باشد. این کار با استفاده از دستک‌هایی انجام شود که بین کمرکش و پابند خارجی صفحهٔ کف قالب قرار می‌گیرند (شکل ۳۰).

شکل ۳۰ ▲

توجه کنید

معمولاً در کارهای اجرایی، در این مرحله، ابتدا قالب‌ها را تمیز می‌کنند و سطوح آنها (قسمت‌هایی که با بتن در تماس می‌باشند) را با مواد رهاساز آغشته می‌کنند؛ اما در کارهای آموزشی با توجه به اینکه در قالب‌ها بتن‌ریزی انجام نمی‌شود، این عمل را انجام نخواهیم داد.

۸ - بافت یا استقرار مجموعهٔ میلگردهای ساخته شده. (شکل ۳۱)

شکل ۳۱ ▲

توجه کنید

در کارهای کوچک، امکان بافت مجموعهٔ میلگرد ها در وضعیت مناسب و سپس قرار دادن مجموعهٔ بافته شده در قالب وجود دارد ولی در کارهای بزرگ که امکان جابه‌جایی میلگردهای بافته شده، به دلیل وزن زیاد، وجود ندارد، آنها را بر روی قالب به هم می‌بافند (شکل ۳۲).

۹- نصب فاصله نگهدارهای لازم برای تأمین پوشش مناسب بتن روی میلگردها (شکل ۳۲).

شکل ۳۲ ▲

۱۰- نصب صفحهٔ قالب بدنهٔ دوم در محل خود و گونیاکردن آن با قالب کف، مانند شکل ۳۳.

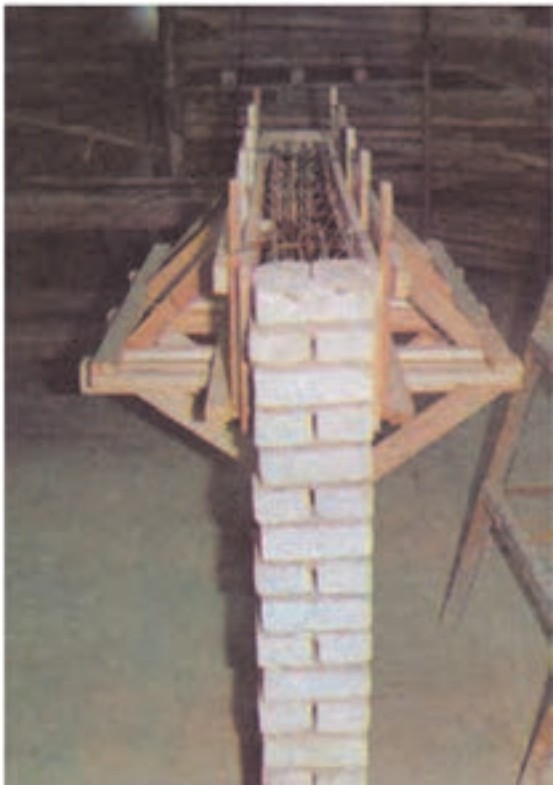
شکل ۳۳ ▲

در صورت عدم امکان استفاده از گونیا، می‌توان با اندازه‌گیری (اندازهٔ عرض تیر) از گونهٔ اولی که قبلاً گونیا شده، این بدنه را نسبت به کف گونیا کرده، سپس آن‌را با نصب دستک‌های مناسب در محل خود، ثابت کرد (شکل ۳۴).

شکل ۳۴ ▲

۱۱- پس از کنترل نهایی کار، آمادگی خود را برای ارزشیابی به هنرآموز یا استادکار خود اعلام کنید.
بدیهی است که درکارهای اجرایی، پس از کنترل نهایی قالب‌ها و میلگردها، نوبت ریختن بتن فرا می‌رسد، اما در کارهای آموزشی هنرستان‌ها بتن ریزی انجام نمی‌شود.

۱۲- پس از اتمام بتن‌ریزی و گذشت زمان لازم برای خودگیری کافی بتن، نوبت به باز کردن قالب بتن می‌رسد که باید توجه کرد هنگام باز کردن قالب، به بتن صدمه‌ای وارد نشود (شکل ۳۵).



شکل ۳۵ ▲

۱۳- قالب برداری:

۱۳-۱- اولین قسمتی که از قالب تیرها باز می‌شود قالب گونه‌هاست. برای این منظور، ابتدا پابند خارجی را از پشت‌بندهای کف جدا کرده که به تبع آن دستک‌ها آزاد می‌شوند. در پی آن با جداکردن پابندهای داخلی، گونه‌ها آزاد می‌شوند و آنها را می‌توان از بتن جدا کرد.

توجه کنید

در کارهای اجرایی، بین بازکردن قالب گونه و کف قالب، با توجه نوع بتن و وضعیت آب و هوایی، چند روزی فاصله وجود دارد که در آیین‌نامهٔ بتن آمده است.

۱۳-۲- پس از باز کردن چپ و راست‌های شمع‌ها با کشیدن میخ گوه‌ها، ضمن زدن ضربه‌های ملایم به گوه‌ها (در امتداد افقی)، دو گوهٔ زیر شمع‌ها از هم دور شده و شمع‌ها آزاد می‌گردند.
بعد از آزاد کردن تمام شمع‌ها، شمع‌های کناری را به ستون آجری تکیه داده، سپس با ضربه زدن به کف قالب از بالا به پایین، قالب کف از بتن جدا می‌شود.
۱۳-۳- تمام میخ‌های صفحات قالب کشیده شده و در ظرف مخصوص میخ جمع‌آوری می‌شوند.
۱۳-۴- کلیهٔ تخته‌ها و چهارتراش‌ها، با توجه به ابعاد، تفکیک شده و در قسمت‌های مربوط قرار می‌گیرند.
۱۳-۵- گوه‌ها در محل مربوط گذاشته می‌شوند.

۱۳-۶- میلگردها از روی دیوار برداشته می‌شوند و پس از بازکردن سیم‌های گره‌ها، ضمن صاف نمودن کلیهٔ میلگردها، آنها را در طول‌ها و قطرهای مختلف دسته‌بندی کرده و در محل‌های پیش‌بینی شده برای هر قطر و طول قرار می‌دهند.

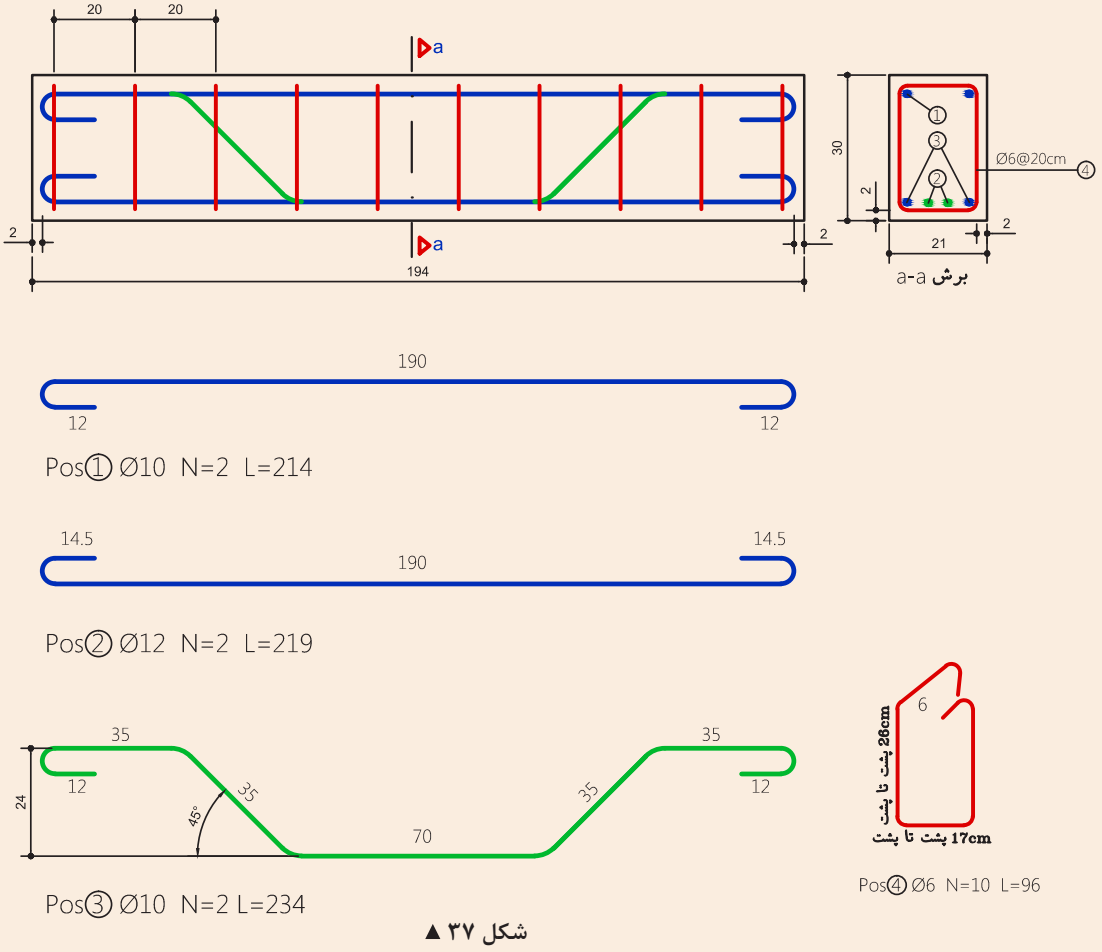
۱۳-۷- ستون‌ها جمع‌آوری شده و آجرها در محل مربوط، به طور منظم دسته‌بندی می‌شوند. مواد باقیمانده از ملات هم به محل مناسب خود منتقل می شود.

در شکل ۳۶، نمونه‌ای از قالب‌برداری و انتقال قالب به طبقهٔ بعدی ساختمان برای اجرا دیده می‌شود.

شکل ۳۶ ▲

فعالیت عملی ۳

پوتر بتنی زیر را با قالب فلزی بر روی ستون (پایه) بتنی، مطابق شکل‌های ۳۷ تا ۴۶ اجرا کنید.



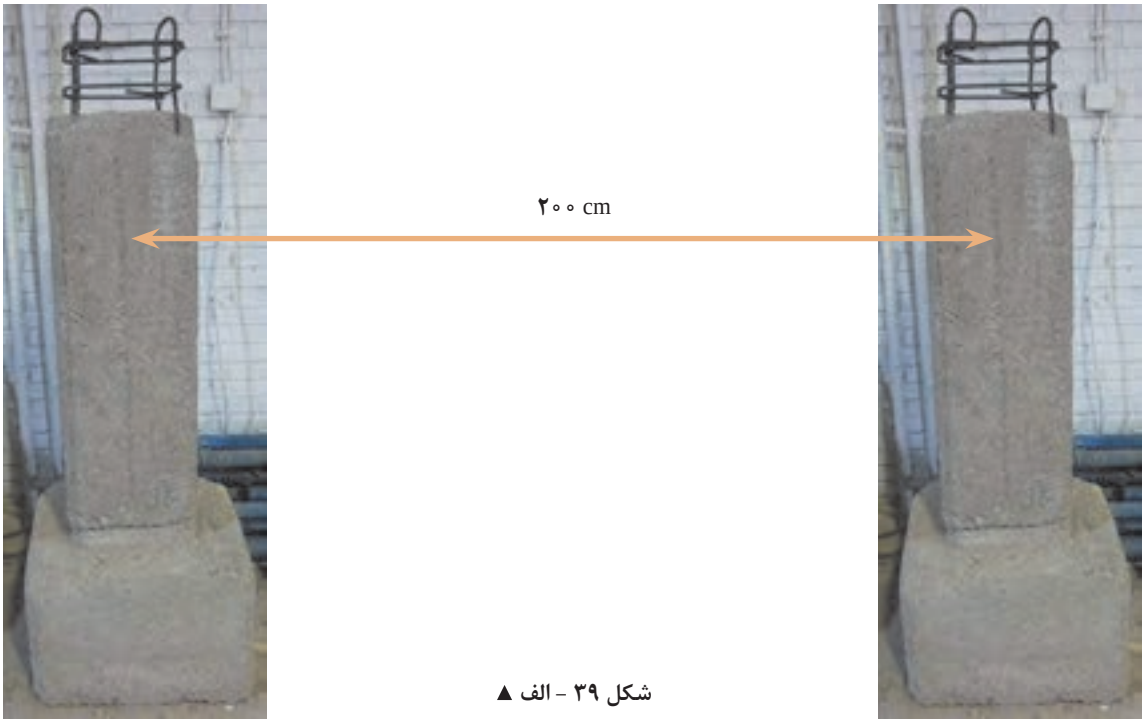
شکل ۳۷ ▲

برای اجرای این کار عملی بهتر است ابتدا دو شالوده (فونداسیون) منفرد به ابعاد ۶۰×۶۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر به همراه دو ستون (پایه) بتنی به ابعاد مقطع ۳۰×۳۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۰۰ سانتی‌متر را بسازید (شکل ۳۸).

این کار را می‌توان با کمک و راهنمایی هنرآموز، از قبل انجام داد.

شکل ۳۸ ▲

۱- با توجه به نقشهٔ آرماتورهای پوتر بتنی و طول پوتر که ۲۰۰ سانتی‌متر است (طول مفید میلگرد راستا ۱۹۴ سانتی‌متر)، فاصلهٔ این دو ستون را تنظیم کنید (شکل ۳۹).



شکل ۳۹ - الف ▲

شکل ۳۹ - ب ▲

۲- با توجه به قالب موجود در کارگاه هنرستان، قالب ستون را ببندید تا تکیه‌گاه مناسبی برای اجرای آموزشی پوتر ایجاد شود (شکل ۴۰).

توجه کنید

در کار عملی واقعی در این مرحله با استفاده از پروفیل لوله یا قوطی فلزی مناسب که در طرفین لبهٔ فوقانی ستون‌ها قرار می‌گیرد، تکیه‌گاه لازم برای قالب کف پوتر ایجاد می‌شود.

شکل ۴۰ ▲

۳- در این مرحله، تخته کف قالب پوتر را به اندازهٔ دهانهٔ بین دو ستون از جنس تختهٔ چندلایی برش زده و به کمک جک‌های صلیبی که در طرفین ستون (داخل دهانهٔ کار) قرار داده‌اید بر روی جک‌ها قرار دهید و سپس جک وسط دهانه را نصب کنید.

در صورت نیاز می‌توان از گوه یا تختهٔ مناسب برای تراز نمودن قالب کف، در ارتفاع مناسب استفاده نمود (شکل ۴۱).

شکل ۴۱ ▲

۴- برای جلوگیری از حرکت شمع‌ها (چک‌ها) آنرا با سیم آرماتوربندی به قالب کف متصل کنید (شکل ۴۲).

شکل ۴۲ ▲

۵- صفحهٔ قالب بدنه (گونه) پوتر را در محل پیش‌بینی شده بر روی صفحهٔ قالب کف مستقر کرده و به قالب ستون متصل کنید. در این مرحله، گونیاکردن قالب با ثابت نمودن قالب بالای گونه همراه باشد (شکل ۴۳).

شکل ۴۳ ▲

توجه کنید

معمولاً در کارهای اجرایی، در این مرحله و یا قبل از کار گذاشتن قالب فلزی، ابتدا قالب‌ها را تمیز می‌کنند و سطوح آنها (قسمت‌هایی که با بتن در تماس می‌باشند) را با مواد رهاساز آغشته می‌کنند، اما در کارهای آموزشی با توجه به اینکه بتن‌ریزی انجام نمی‌شود، این کار صورت نمی‌گیرد.

۶- در ادامه، با استفاده از نقشه و شکل ۳۷ میلگردهای پوتر بتنی را آماده کنید و آرماتورها را به‌هم ببندید تا شبکهٔ میلگرد پوتر ساخته شود. سپس این شبکه را بر روی کف قالب آماده شده قرار بدهید (شکل ۴۴).

شکل ۴۴ ▲

۷- فاصله نگهدارهای لازم (اسپیسرها) را برای تأمین پوشش مناسب بتن روی میلگردها، در فواصل مناسب در زیر و دو گونه شبکه میلگرد پوتر قرار دهید (شکل ۴۵).

شکل ۴۵ ▲

۸- صفحهٔ قالب بدنهٔ دوم را در محل خود قرار داده و آنرا با قالب کف، گونیا کنید (شکل ۴۶).

شکل ۴۶ ▲

پس از کنترل نهایی کارعملی انجام شده، آمادگی خود را برای ارزشیابی به هنرآموز یا استادکار خود اعلام کنید.

توجه کنید

درکارهای اجرایی واقعی، پس از کنترل نهایی قالب‌ها و میلگردها، نوبت بتن‌ریزی می‌باشد، اما در کارهای آموزشی (در هنرستان‌ها) بتن‌ریزی انجام نمی‌شود.

پس از ارزشیابی کار عملی، قالب‌ها را باز کرده و اجزای قالب‌بندی و آرماتوربندی را از یکدیگر جدا کنید و در محل مناسب آن در کارگاه قرار دهید.

ارزشیابی شایستگی اجرای تیر بتنی (پوتر)

شرح کار:
مطابق نقشه، وسایل و ابزار مورد نیاز ومقدار مصالح لازم را برآورد نموده، آرماتوربندی و قالب‌بندی پوتر بتنی را اجرا و کنترل نماید.

استاندارد عملکرد:
با استفاده از نقشه، ابزار و مصالح لازم مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، آرماتوربندی و قالب‌بندی پوتر بتنی را اجرا نماید.

شاخص‌ها:
رعایت اصول ایمنی، برش و خم میلگرد مطابق استاندارد، مونتاژ آرماتورها مطابق نقشه، عدم وجود درز در قالب، رعایت ابعاد و زوایای قالب و رعایت پوشش بتن در مدت ۶ ساعت.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: ابزار و وسایل مورد نیاز را از انبار تحویل گرفته و با استفاده از مصالح موجود در کارگاه، ستون را طبق نقشه اجرا نماید.

ابزار و تجهیزات: با توجه به نقشه، انتخاب ابزار و وسایل لازم، به عهدهٔ هنرجو است.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه و متره مصالح	۲	
۲	انتخاب وسایل لازم	۲	
۳	بریدن و خم‌کردن و مونتاژ میلگردها مطابق نقشه	۲	
۴	ساخت و مونتاژ قالب	۲	
۵	مونتاژ قالب و آرماتور و کنترل آن	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس‌کار مناسب، دقت اجرا، جمع‌آوری زباله، مدیریت کیفیت، مسئولیت‌پذیری، تصمیم‌گیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان.		۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.