واحد کار چهارم

توانایی‌ترسیم انواع طرح‌های قوسی شکل و گنبدی شکل

هدف کلی: ترسیم انواع قوس و جزییات اجرایی آن

- **هدف‌های رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود با گذراندن‌این پیمانه بتواند:**

۱- تاریخچه‌ی ساخت قوس را شرح دهد.

۲-عملکرد قوس را در مقابل نیروهای وارده، بیان نماید.

۳- انواع قوس را نام ببرد.

۴-قوس‌های شاخ بزی راترسیم نماید.

۵-انواع قوس‌های مدور راترسیم کند.

۶-مصالح مورد استفاده در ساخت قوس‌ها را نام ببرد.

زمان‌بندی پیشنهادی برای تدریس		
	نظری	عملی
توانایی	۳	۱۹

پیش آزمون:

سؤالات تشریحی

۱- در معماری سنتی‌ایران، کاربرد قوس‌ها را در چه قسمت‌هایی از ساختمان می‌توان مشاهده کرد؟

۲- مصالح به کار رفته در ساخت قوس‌ها را نام ببرید؟

۳- آیا می‌دانید که قوس‌ها در ساختمان چه نقشی راایفاء می‌کنند؟

۴- سه نمونه کاربرد قوس را در ساختمان‌های امروزی نام ببرید؟

۵- قوس‌ها در معماری سنتی و در معماری جدید در چه اماکنی بیش‌تر دیده می‌شود؟

پیش آزمون:

سؤالات چهارگزینه‌ای

۱- در نقشه‌های جزییات، چه نوع اطلاعاتی ارائه می‌شود؟

الف- نوع مصالح مصرفی
ب- ابعاد واندازه‌ی قطعات
ج- تعداد مصالح
د- نحوه‌ی قرارگیری مصالح

۲- متداول‌ترین مقیاس برای نقشه‌های جزییات، چه مقیاسی است؟

الف- ۱/۱۰۰
ب-۱/۲۰۰
ج-۱/۵
د-۱/۵۰

۳- کدام‌یک از گزینه‌های زیر از جمله مصالح مورد استفاده در قوس‌های سنتی نیست؟

الف- ساروج
ب- چوب
ج- آجر
د- سیمان

۴- درجزییات کف ساختمان، به عواملی نظیر

.....

.....

.....

..... توجه می‌شود.

۵- میزان خیز در سقف‌های طاق ضربی چه قدر است؟

الف-۵-۳ سانتی متر
ب-۷-۴ سانتی متر
ج-۷-۵ سانتی متر
د-۵-۲ سانتی متر

۶- میل مهارها در سقف‌های طاق ضربی به چه فاصله‌ای ازیکدیگر قرار می‌گیرند؟

الف-۵-۲ متر
ب-۲-۱/۵ متر
ج-۲/۵ متر
د-۴/۵ متر

۱-۴ قوس:

شکل ۱-٤ استون هنج در انگلستان معبد آیینی

تاریخ پیدایش قوس‌ها به آن زمانی برمی‌گردد که انسان به دنبال سرپناهی برای زندگی و امنیت می‌گشت. انسان دراین زمان دریافت که با گذاشتن سنگ‌های تخت و بزرگ بر روی‌یکدیگر و بر روی پایه‌های سنگی سر پناهی نه چندان بزرگ را برای خود بسازد (شکل۱-۴). به مرور زمان با کشف سنگ آهک و به دنبال آن ملات آهک، توانست استقرار قطعات سنگ‌ها را به وسیله ملات انجام دهد.

پس از آن و در دوران بعدی، با به‌کارگیری قطعات کوچک‌تر سنگی به صورت پله‌ای، پیشرفت جدیدی را درایجاد بنا به ارمغان آورد. به عنوان مثال نمونه‌ای از معماری آن روز (که هنوز هم،این بنا باقی مانده)، زیگورات چغازنبیل در استان خوزستان است(شکل‌های۲-۴ و ۳-۴). دراین بنا با اجرای شیوه‌ی طاق و قوس، پوشش‌هایی را تحت ضوابط فنی و با رعایت اصول هندسی ساخته شده است.

شکل ۲-٤ زیگورات چغازنبیل

شکل ۳-٤ زیگورات چغازنبیل در خوزستان

اوج استفاده ازاین هنر و به کارگیری قوس‌ها و گنبدها، به دوران ساسانیان می‌رسد. دراین دوره بناها با ایوان‌های بلند و پوشش‌های گنبدی کوتاه و بلند و با مهارت خاص معماران آن زمان ساخته می‌شد. از نمونه‌های بارز بناهای این دوره می‌توان طاق بسیار عظیم کسری(ایوان مدائن)را در تیسفون نام برد(شکل۴-۴).

شکل ٤-٤ ایوان مدائن در تیسفون

امروزه، نیز درمعماری جدید، به کارگیری شیوه‌های معماری سنتی هم چنان رونق داشته و از انواع آن در ساخت نماهای بیرونی، نعل درگاه بالای درها و پنجره‌ها،ایوان ورودی مساجد و شبستان‌ها و ... استفاده می‌گردد(شکل۵-۴).

شکل ۵-٤ کاربرد قوس در معماری جدید

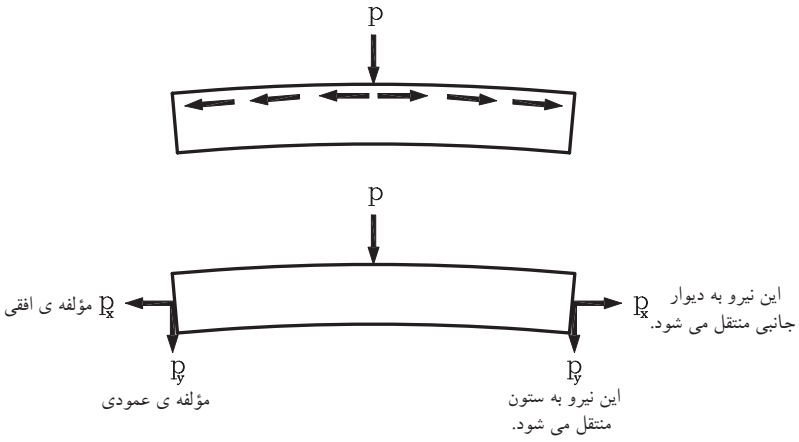
۱-۱-۴ عملکرد قوس‌هادرمقابل نیروی وارده:

برای پوشش دادن نعل درگاه‌ها با دهانه‌های کم‌یا زیاد و پوشش سقف‌ها در شکل و فرم‌های مختلف از قوس‌ها استفاده می‌شود(شکل‌های ۶-۴ و۷-۴).

شکل ۶-٤ قوس در معماری سنتی

شکل ۷-٤ کاربرد قوس در نعل درگاه

چنان‌چه بر قوس‌ها، نیروی فشاری، وارد شود،این نیرو از تیزه‌ی قوس به پایه‌ی دو طرف قوس‌ها منتقل می‌شود. این نیرو که حاصل وزن تیر و دیواره بر روی قوس‌ها است، در محل تکیه‌گاه به دو مؤلفه‌ی افقی و قائم تجزیه شده،این دو نیرو که از نیروی اصلی منشعب شده‌اند از طریق دیوار و ستون‌های جانبی به زمین منتقل می‌شود(شکل۸-۴).



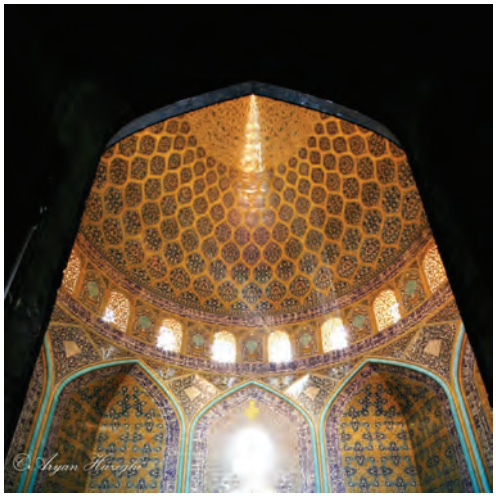
شکل ۸-٤ انتقال نیرو در قوس‌ها

بنابراین لازم است که در ساختن تکیه گاه، نهایت دقت به عمل آمده تا رانش قوس بر تکیه گاه‌ها و ستون‌ها اثر نگذارد.

۲-۱-۴ انواع قوس‌ها:

قوس‌ها براساس شکل آن تقسیم می‌شوند، هریک ازاین قوس‌ها با توجه به نیروی فشاری وارد برآن تقسیمات هندسی و بنا به محل‌های حساس در قوس به ۳ دسته‌ی کلی تقسیم می‌شوند(شکل‌های۹-۴ تا ۱۲-۴)

شکل ۹-٤ برج آزادی در تهران (قوس تیز)



شکل ۱۰-٤ زیرگنبد مسجد شیخ لطف‌الله در اصفهان(قوس تیز)

شکل ۱۱-٤ خانه‌ی طباطبایی‌ها در کاشان (انواع قوس‌های مدور)

شکل ۱۲-٤ سر در موزه‌ی آبگینه در تهران (قوس تزیینی)

الف) قوس‌های مدور: ازاین قوس‌ها درتحمل نیروی فشاری و هم‌چنین نعل درگاه‌های آجری در و پنجره‌ها و ... ، به صورت قوس‌های تزیینی استفاده می‌کنند(شکل۱۳-۴).

شکل ۱۳-٤ کاخ ابیض از مجموعه‌ی کاخ گلستان (انواع قوس‌های مدور)

ب) قوس‌های تیز: این نوع قوس‌ها دارای ظرفیت باربری بیش‌تری نسبت به قوس‌های نیم دایره‌ای بوده و در پوشش گنبدها نیز کاربرد دارد. ازاین قوس‌ها در کارهای تزیینی، مانند رسمی‌بندی[1] ویزدی بندی[2] به‌کار می‌رود (شکل‌های ۱۴-۴ و ۱۵-۴).

شکل ۱٤-٤ قوس جناغی تند (تاریخانه‌ی دامغان)

۱- رسمی‌بندی: در زیرسازی طاق‌ها و گنبدها و درتزیینات سقف با مصالح گچ بری، آجرکاری و کاشیکاری به صورت گوشه‌سازی اجرا می‌شود.

۲-یزدی‌بندی: هرگاه قطعات رسمی‌بندی به قطعات کوچک‌تر و تیز وکشیده ویا قائم درآید، آن رایزدی‌بندی می‌گویند.

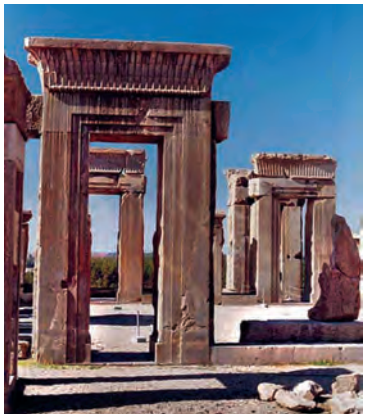
شکل ۱۵-٤ رسمی‌بندی یا قوس شاخ‌بزی کند (مسجد آقا بزرگ کاشان)

ج) قوس‌های تزیینی: این نوع قوس‌ها بیش‌تر جنبه‌ی تزیینی داشته و قابلیت باربری آن کم است. ازاین نوع قوس‌ها در نماسازی و نعل درگاه، کاربرد فراوان دارد(شکل‌های۱۶-۴ و۱۷-۴).

شکل ۱۶-٤ قوس کنگره‌ای (باغ شالیمارلاهور هند)

شکل ۱۷-٤ قوس نعلی (کاخ الحمراء دراسپانیا)

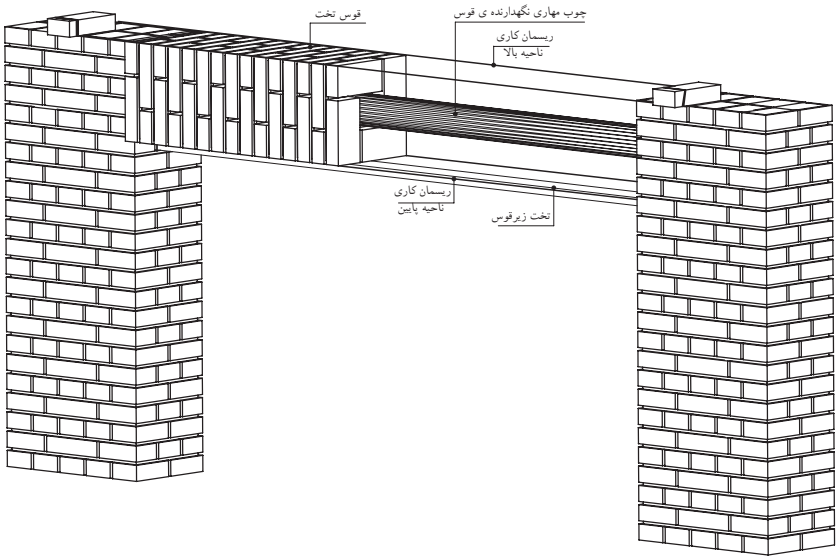
شکل ۱۸-٤ قوس لنتویا تخت (تخت جمشید)



۲-۴ قوس تخت«لنتو»:

قوس تخت‌یا مستقیم برای پوشش‌هایی با نیروی فشاری کم و در دهانه‌های زیریک متر ساخته می‌شود.این قوس بدون خیز است و نمای زیرقوس با ستون‌های دو طرف درمحل تکیه گاه، زاویه‌ی ۹۰ درجه می‌سازد.این نوع قوس از نوع قوس‌های تزیینی است(شکل۱۸-۴).

شـــکل۱۹-۴ تصویر مجســـم ایزومتریـــک از اجرای قوس تخت را نشـــان می‌دهد.

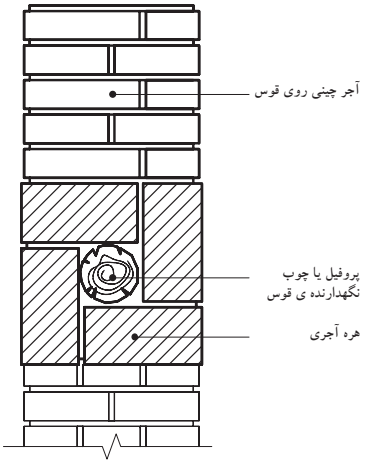


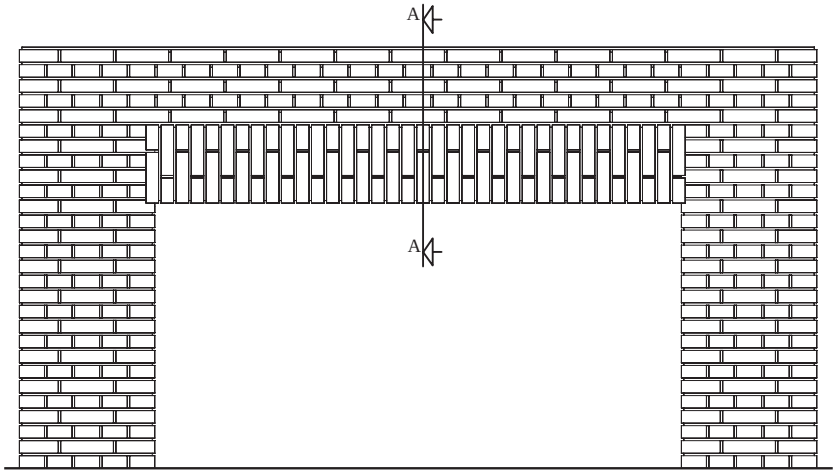
شکل۱۹-٤ تصویر مجسم ایزومتریک از اجرای قوس تخت

پس ازاین که ستون، با ارتفاع لازم ساخته شد، برای قرارگیری قوس واتصال آن بر روی دو ستون، باید به اندازه‌ی $\frac{۱}{۲}$ رج از هرطرف، جای خالی باقی بماند. جهت مهار کردن قوس نیز می‌توان، در وسط قوس از پروفیل یا چوب گرد مقاوم استفاده نمود. در حین انجام کار نیز باید لبه‌ی پایینی و لبه‌ی بالایی قوس را ریسمانکاری نمود، تا قوس کاملاً صاف اجرا شود.

شکل‌های ۲۰-۴ و ۲۱-۴ نیز نمای مقابل و برش AA از یک قوس تخت را نشان می‌دهد.

شکل ۲۰-٤ برش AA



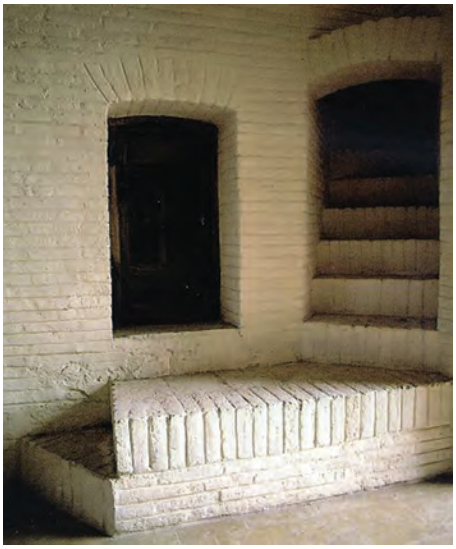


شکل ۲۱-٤ نمای روبروی قوس تخت

۴-۳ قوس‌های مدور:

۴-۳-۱ دستورالعمل ترسیم قوس هلالی:

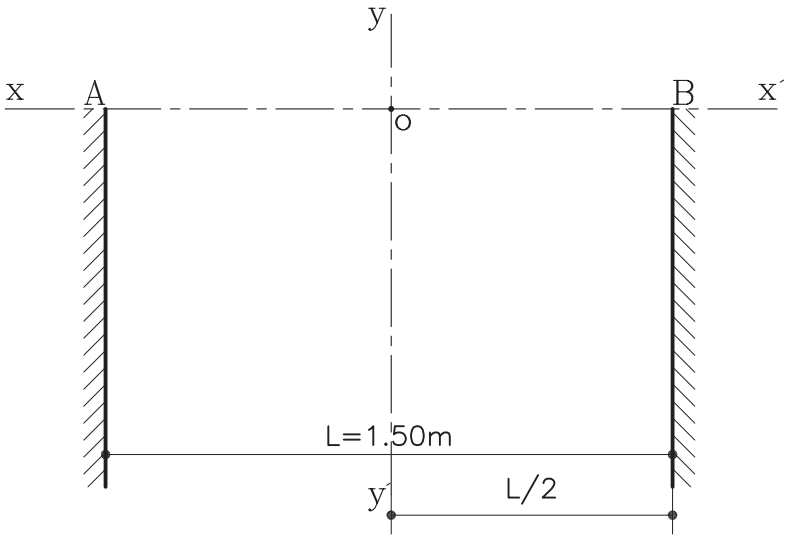
اگر طول دهانه‌ی قوس را ۱/۵ متر در نظر بگیریم، میزان خیز ۲ سانتی‌متر است (شکل ۲۲-۴).



شکل ۲۲-٤ قوس هلالی

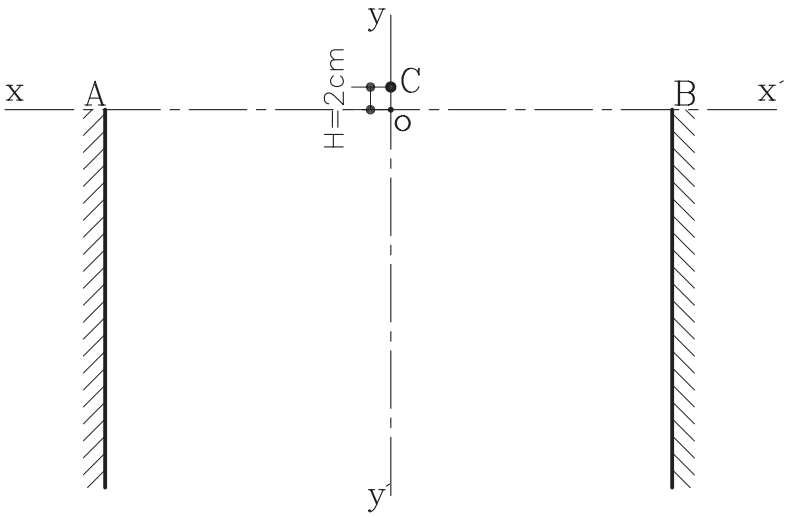
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا ستون‌های کناری قوس را به فاصله‌ی L، اندازه‌ی دهانه‌ی قوس ترسیم نمایید. محورهای عمودی و افقی را در قسمت‌های بالای ستون‌ها مشخص کنید (شکل۲۳-۴).



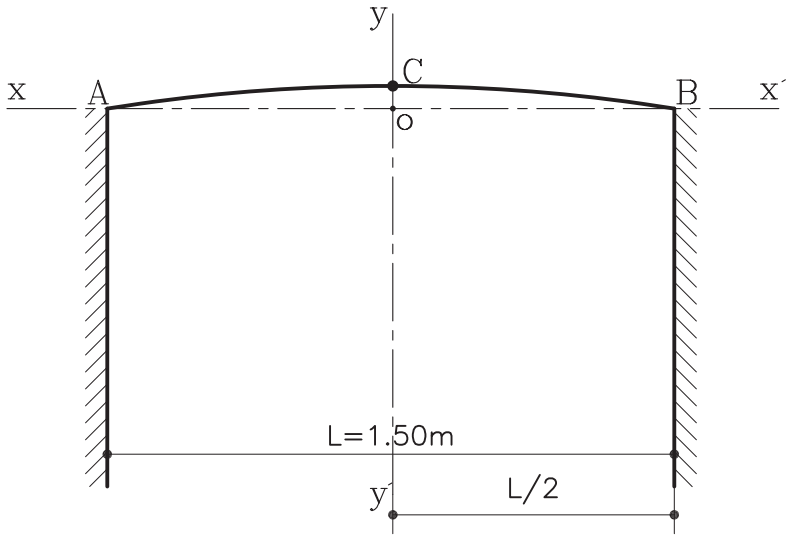
شکل ۲۳-٤ مرحله‌ی اول

۲- میزان خیز قوس و به اندازه‌ی ۲ سانتی‌متر را از محل تلاقی دو محور یعنی نقطه‌ی O، مشخص کرده و نقطه‌ی جدید را C بنامید (شکل۲۴-۴).



شکل ۲٤-٤ مرحله‌ی دوم

۳- باید کمانی رسم شود که از سه نقطه‌ی A,B,C عبور کند. برای این کار دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ای باز کرده تا از سه نقطه‌ی مذکور عبور نماید. برای این کار باید سوزن پرگار را روی محور عمودی 'YY آنقدر جابه جا کنید تا مرکز مشخص و ثابتی تعیین گردد(شکل۲۵-۴). بدین‌ترتیب قوس هلالی مورد نظر به دست می‌آید.



شکل ۲۵-٤ مرحله‌ی سوم

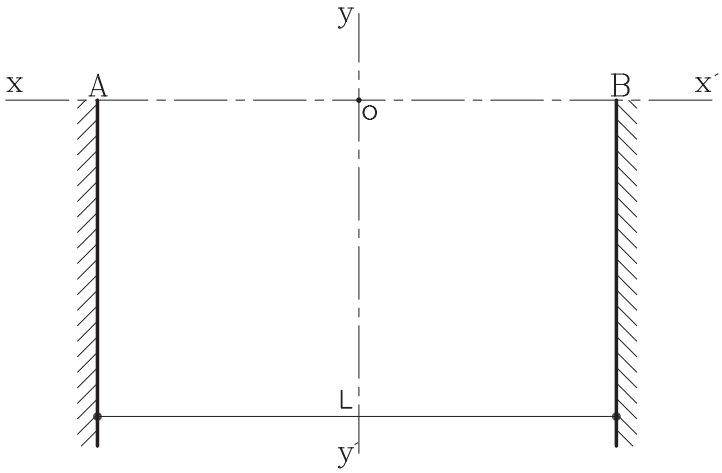
۲-۳-۴ دستورالعمل‌ترسیم قوس کمانی:

شکل ۲۶-٤ خانه‌ی قوام (موزه‌ی آبگینه)

قوس کمانی، نسبت به قوس هلالی، خیز بیش‌تری دارد و چنان چه خیز قوس هلالی افزایش‌یابد، تبدیل به قوس کمانی می‌شود. این قوس، تحمل بیشتری در برابر بار را دارد(شکل۲۶-۴).

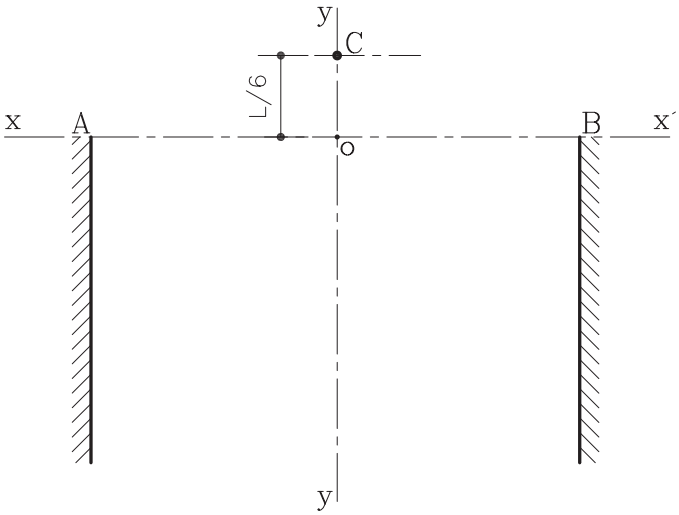
مراحل انجام کار:

۱-ستون‌های قوس را به فاصله‌ی L،اندازه‌ی طول دهانه‌ی قوس‌ترسیم کرده و محورهای عمودی و افقی قوس را مطابق شکل۲۷-۴ رسم نمایید.



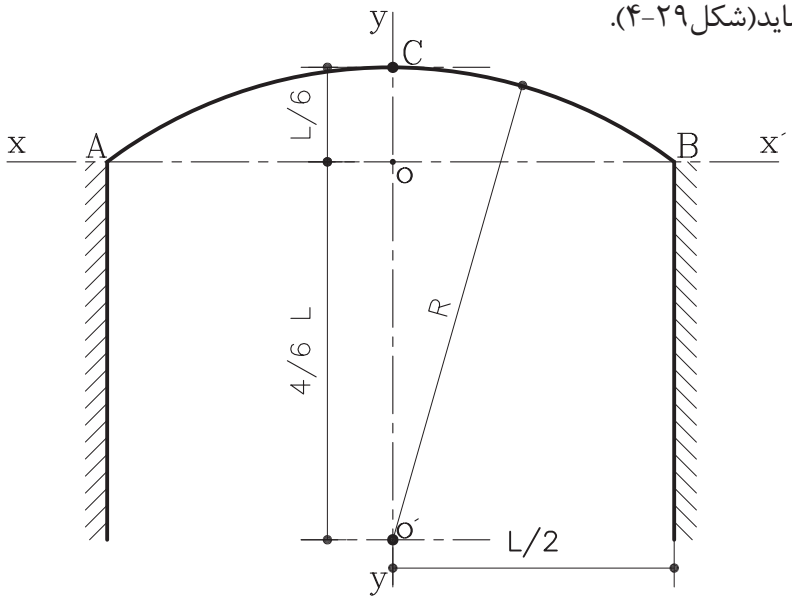
شکل ۲۷-٤ مرحله‌ی اول

۲- ارتفاع قوس(خیز) را از محل تلاقی دو محوریعنی نقطه‌ی O به‌اندازه‌ی $\frac{۱}{۶}$ L جدا نموده و آن را C بنامید(شکل۲۸-۴).



شکل ۲۸-٤ مرحله‌ی دوم

۳- از نقطه‌ی O بر روی محور YY' به‌اندازه‌ی L $\frac{۴}{۶}$ جدا نموده و آن را O' بنامید. سپس از نقطه O به اندازه‌ی L $\frac{۱}{۶}$ روی محور YY' مشخص کرده تا نقطه C به دست آید از مرکز O' کمانی رسم کنید تا از نقاط A,B,C عبور نماید(شکل۲۹-۴).



شکل ۲۹-٤ مرحله‌ی سوم

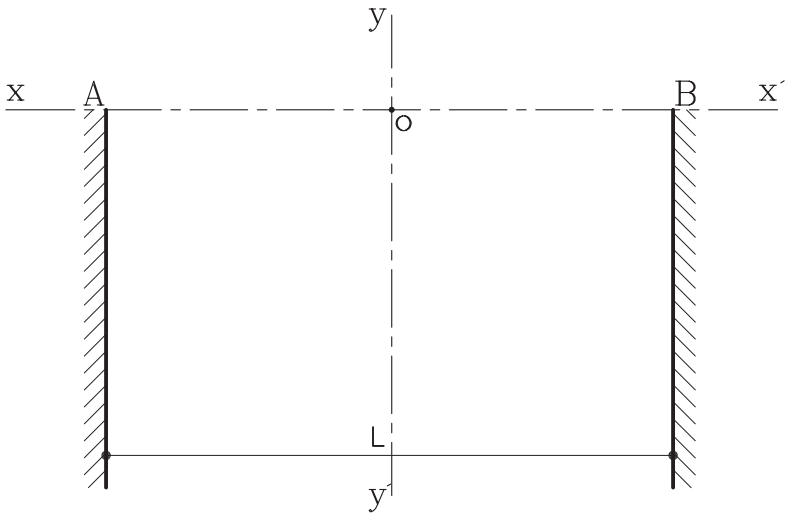
۳-۳-۴ دستورالعمل‌ترسیم قوس نیم دایره:

درشکل ۳۰-۴ قوس نیم دایره درخانه‌ی طباطبائی‌های کاشان را نشان می‌دهد.

شکل ۳۰-٤ خانه‌ی طباطبایی‌ها در کاشان (قوس نیم دایره)

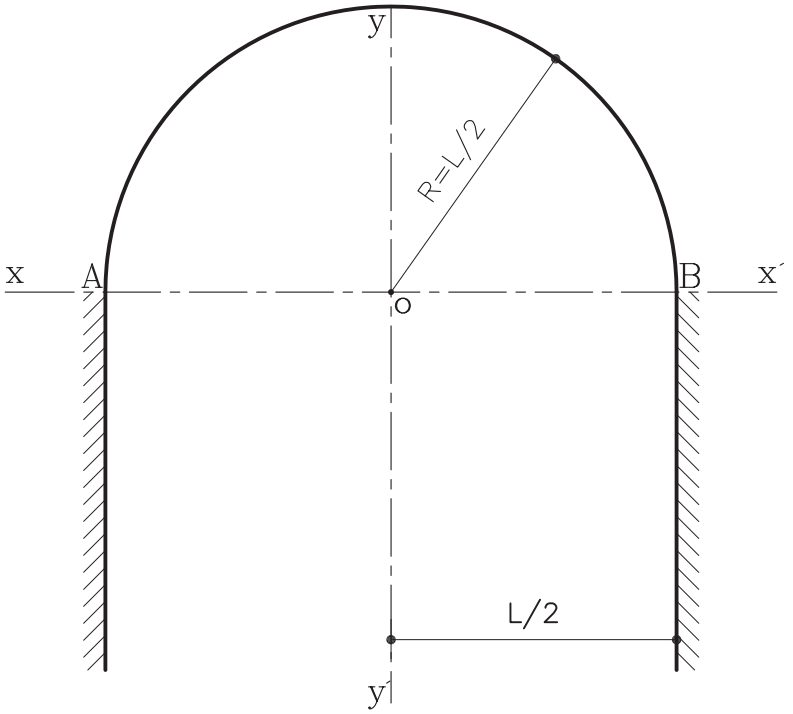
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا پایه‌های طرفین قوس را به اندازه‌ی طول L سم کنید. سپس محورهای افقی و عمودی قوس را مطابق شکل ۳۱-۴ رسم نمایید.



شکل ۳۱-٤ مرحله‌ی اول

۲- سپس دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی $\frac{۱}{۲}$ L باز نموده و به مرکز O و به شعاع $\frac{۱}{۲}$ L کمانی رسم کرده تا از نقاط A,B عبور نماید. کمان مورد نظر به دست می‌آید(شکل ۳۲-۴).



شکل ۳۲-٤ مرحله‌ی دوم

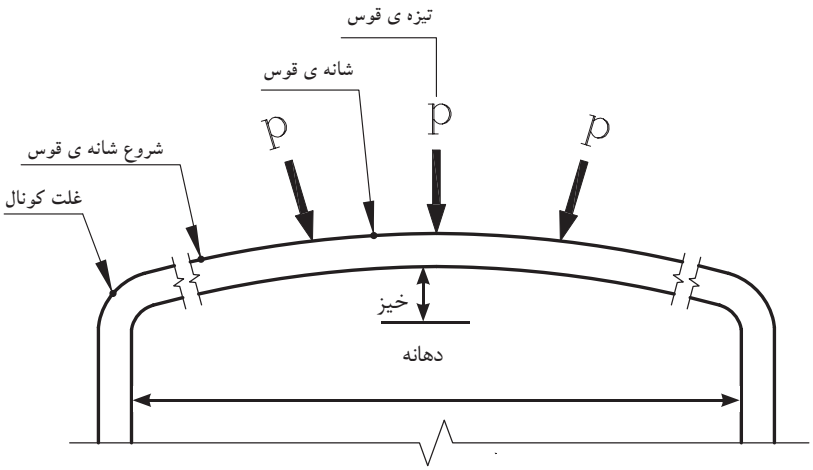
۴-۳-۴ دستورالعمل‌ترسیم قوس نیم بیضی‌یا « دسته سبدی» :

ازاین نوع قوس با اشکال گوناگون و با مصالح مختلف در نماسازی‌های داخلی و خارجی ساخته می‌شود. شکل ۳۳-۴ قوس دسته بندی را درتالار

کریم خانی کاخ گلستان، نشان می‌دهد.

این قوس در برابر، نیروهای فشاری زیاد، مقاوم نیست و معمولاً فقط وزن خود را تحمل می‌کند و در زیرنیروهای اضافی از شانه‌ها و تیزه، دچار شکستگی می‌شود(شکل ۳۴-۴)

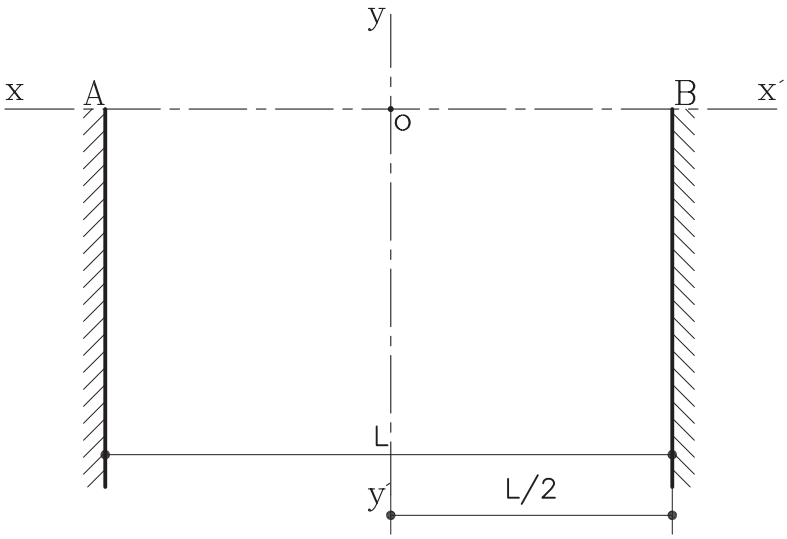
شکل ۳۳-٤ تالار کریم خانی کاخ گلستان قوس دسته سبدی



شکل ۳٤-٤

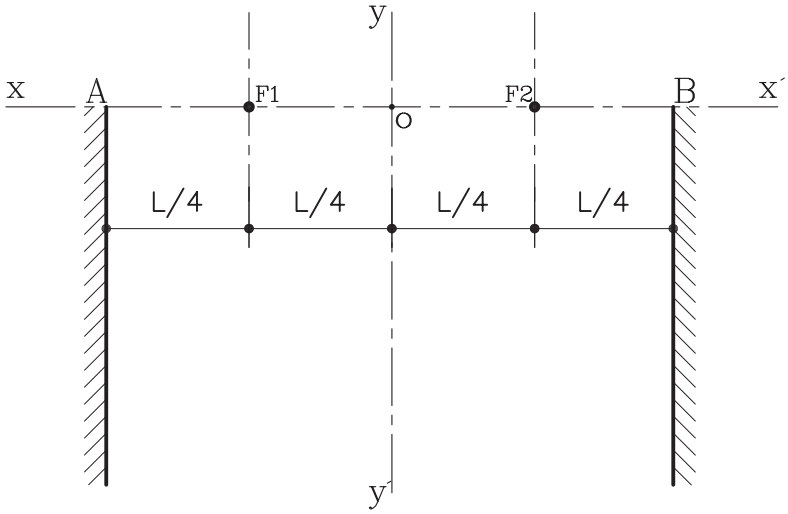
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا امتداد دوستون کناری را به اندازه‌ی طول دهانه و محورهای افقی و عمودی قوس را رسم نمایید (شکل ۳۵-۴).



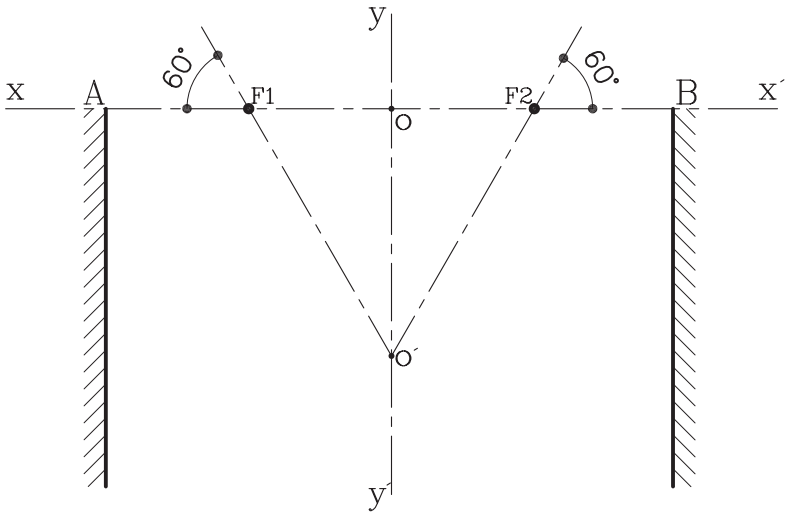
شکل ۳۵-٤ مرحله‌ی اول

۲- سپس روی محور افقی 'XX حدفاصل AB را به‌اندازه‌ی $\frac{L}{۴}$ نمایید. نقاط به دست آمده را $F_۱$, $F_۲$ بنامید (شکل ۳۶-۴).



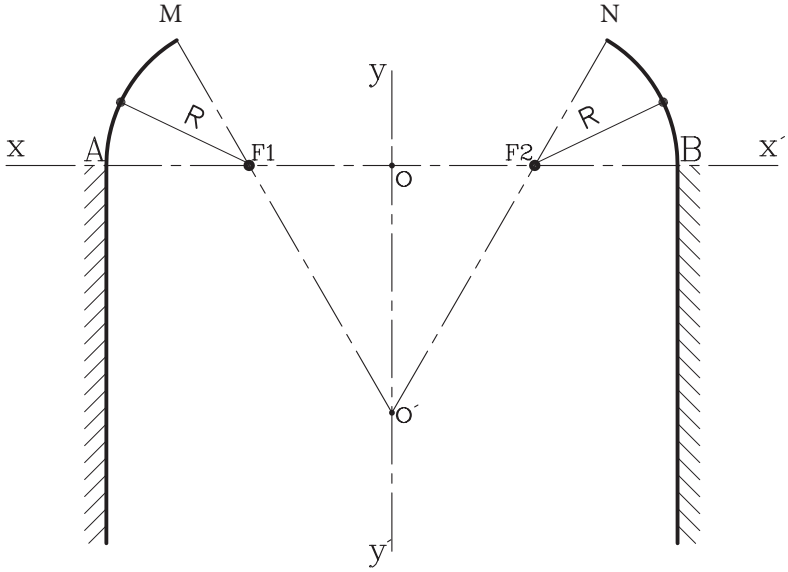
شکل ۳۶-٤ مرحله‌ی دوم

۳- از نقاط به دست آمده‌ی $F_۱$,$F_۲$، خطی تحت زاویه‌ی ۶۰ درجه رسم کرده تامحور عمودی'YY را درنقطه‌ی 'O قطع نماید(شکل۳۷-۴).



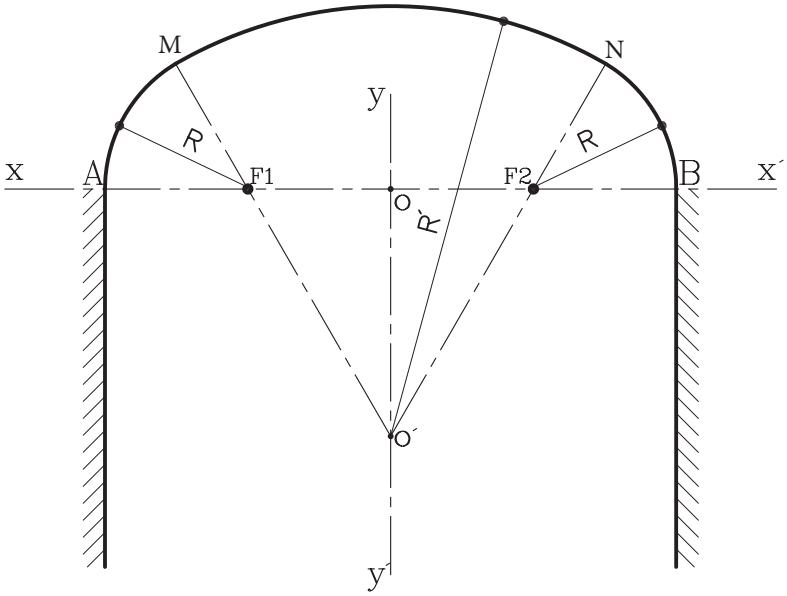
شکل ۳۷-٤ مرحله‌ی سوم

۴- حال سوزن پرگار را به شعاع $R = \frac{۱}{۴} L$ باز نموده و به مراکز $F_۱$,$F_۲$، کمان‌هایی‌ترسیم کنید تا این کمان‌ها از نقاط A,B عبور کرده و خط مورب ۶۰ درجه را قطع نماید. نقاط به دست آمده را M و N بنامید(شکل۳۸-۴).



شکل ۳۸-٤ مرحله‌ی چهارم

۵- سوزن پرگار را روی نقطه‌ی 'O گذاشته و به شعاع O'M=R یا O'N کمان سوم را ترسیم کنید تا قوس کامل شود(شکل ۳۹-۴).



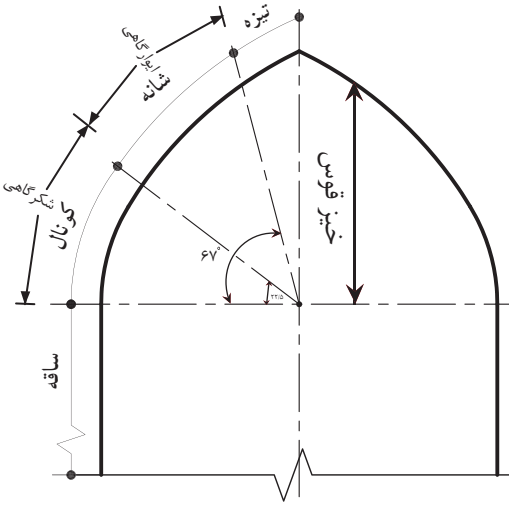
شکل ۳۹-٤ مرحله‌ی پنجم

۴-۴ قوس‌های تیز:

قوس‌های تیز حاصل از تکامل قوس‌های جناغی است.این نوع قوس‌ها از مقاومت کافی برخوردارند و نیرو را از تیزه[۱] به شانه[۲] و از شانه به کونال[۳] و سپس

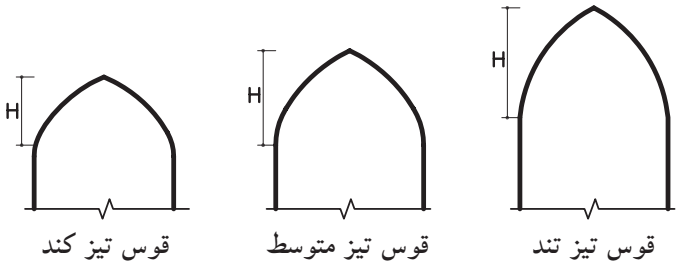
۱- تیزه: محل برخورد دو قوس به‌یکدیگر را تیزه می گویند.
۲- شانه: محلی که قوس در اثر بار زیادترک بر می‌دارد.
۳-کونال: حدفاصل بین ساقه تا شانه را کونال گویند.

به ساقه‌ی ستون یا پایه‌ها منتقل می‌کند (شکل ۴۰-۴).



شکل ۴۰-۴ انتقال نیرو در قوس‌های تیز

ارتفاع قوس تیز متغیر است و برحسب ارتفاع خود دارای خصوصیاتی خاص دارد. این قوس‌ها به طور کلی به سه دسته تقسیم می‌شوند (شکل ۴۱-۴):



شکل ۴۱-۴ ارتفاع در انواع قوس‌های تیز

الف- قوس‌های تیز با ارتفاع زیاد: این قوس‌ها به قوس‌های«شاخ‌بزی» معروفند. این قوس‌ها به علت ارتفاع زیاد در برابر نیرو، مقاومت زیادی دارد و به علت تیز بودن شانه‌ها، نیروی فشاری به راحتی به ستون‌ها منتقل می‌شود (شکل۴۲-۴).

شکل ۴۲-۴ قوس تیز با ارتفاع زیاد (مسجد امام اصفهان)

ب- قوس‌های تیز با ارتفاع متوسط: این قوس‌ها به قوس‌های «شاه عباسی» معروفند. این قوس‌ها دارای قدرت باربری بسیار خوبی است و هم به عنوان قوس‌های تزیینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ازاین نوع قوس بسیار در بناهای سنتی استفاده شده است (شکل۴۳-۴).

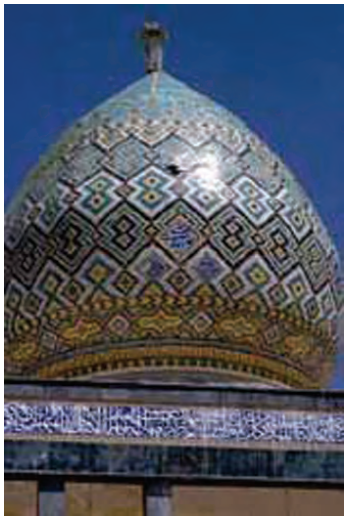
شکل ٤٣-٤ قوس تیز با ارتفاع متوسط (بازار مسگرها در کرمان)

ج) قوس تیز کند: این قوس دارای ارتفاع کمی‌است و زیاد در برابر نیروهای فشاری مقاوم نبوده و بیش‌تر به عنوان قوس تزیینی به کار می‌رود (شکل۴۴-۴).

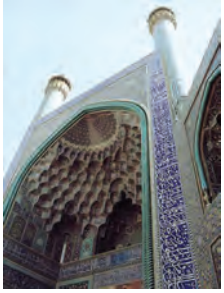
شکل ٤٤-٤ قوس تیز با ارتفاع کم

د) موارد دیگر: انواع دیگر از قوس‌های تیز نیزموجود است که هم باربر بوده و هم در تزیین از آن‌ها استفاده می‌شود. مانند: قوس‌های سه قسمت، پنج و هفت تند، قوس مربع، قوس‌های چیدری، پنج قسمت، هشت قسمت و...(شکل‌های ۴۵-۴ تا ۴۹-۴).

شکل٤٥-٤ قوس پنج و هفت‌تند (امیرچخماق‌یزد)



شکل ٤٦-٤ قوس شاخ بزی تند (گنبد بی‌بی شهربانو)



شکل ٤-٤٧ قوس پنج و هفت تند
(مسجد امام اصفهان)

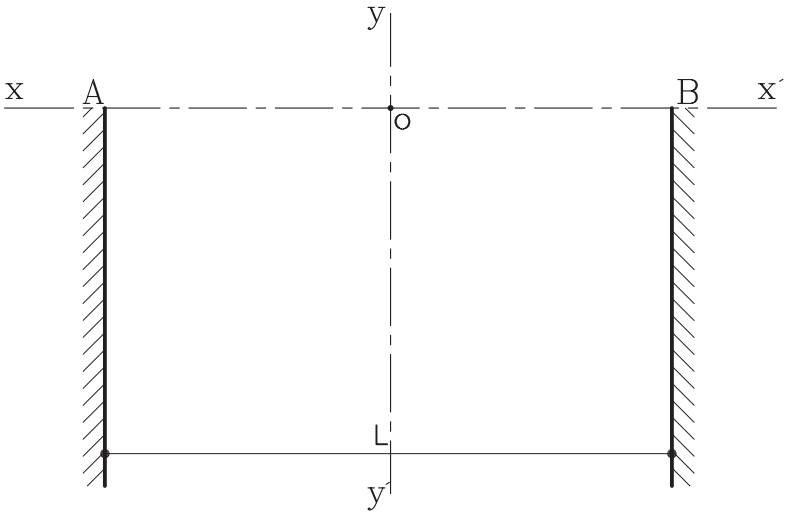
شکل ٤-٤٨ قوس پنج قسمت
(مسجد امام سمنان)

شکل ٤-٤٩ قوس چیذری تند
(بقعه‌ی سید رکن‌الدین کرمان)

۱-۴-۴ دستورالعمل ترسیم قوس شاخ بزی تند:

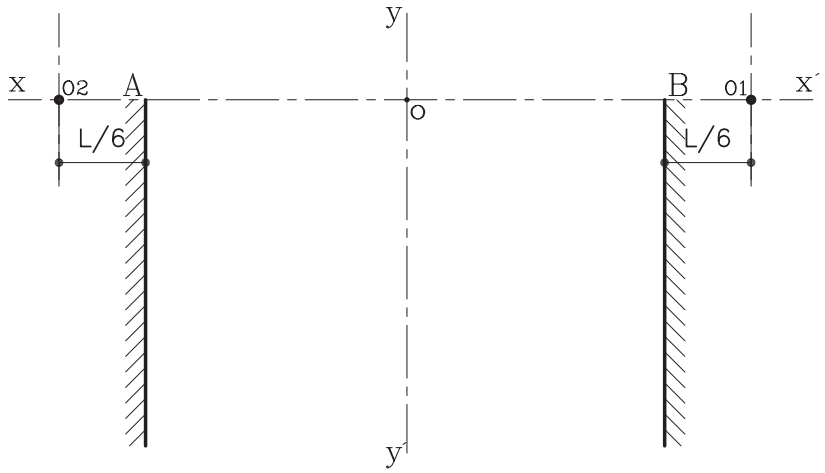
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا پایه‌های ستون‌های جانبی قوس را مطابق با طول دهنه‌ی L ترسیم کنید و در محور افقی و عمودی سر پایه‌ها را رسم نمایید (شکل ۵۰-۴).



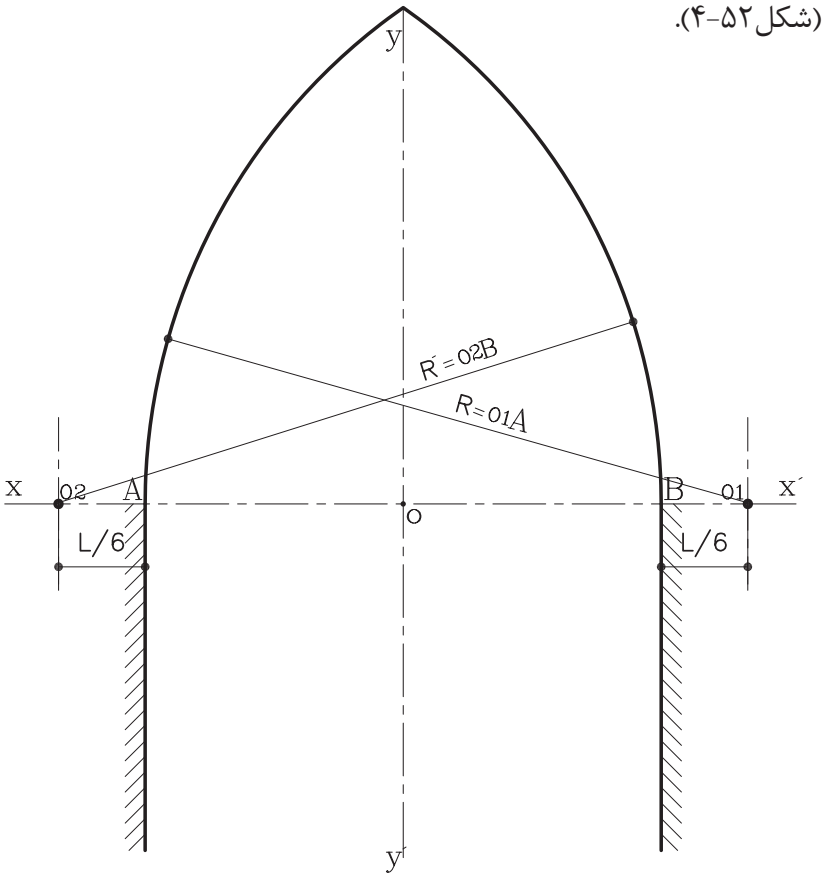
شکل ٤-٥٠ مرحله‌ی اول

۲- از دو نقطه‌ی A وB از کناره‌ی ستون‌ها به‌اندازه‌ی $\frac{۱}{۶}$ L را روی محور XX' مشخص کرده و نقاط به دست آمده را $O_۱$ و $O_۲$ بنامید (شکل۵۱-۴).



شکل ۵۱-٤ مرحله‌ی دوم

۳- سپس به مرکزهای $O_۱$ و $O_۲$ و به شعاع $R= O_۱A$ و $R'= O_۲B$ کمان‌هایی رسم کنید تا محور YY´ را قطع کند و قوس مورد نظر به دست آید (شکل۵۲-۴).

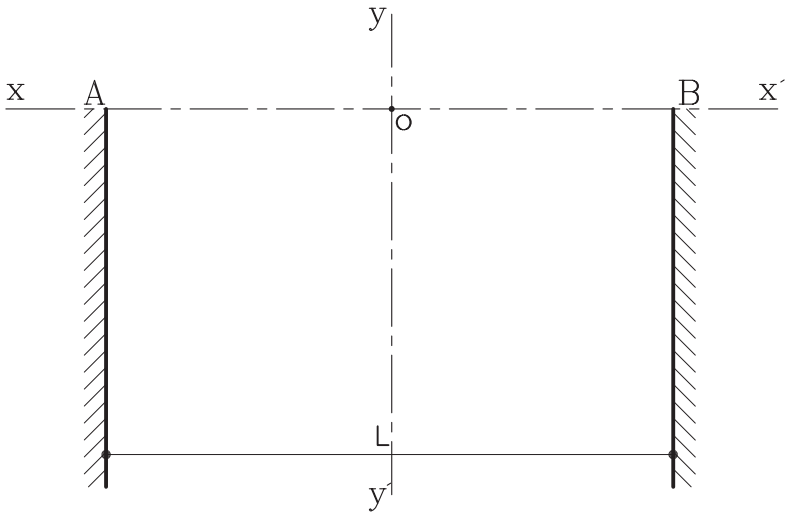


شکل ۵۲-٤ مرحله‌ی سوم

۲-۴-۴ دستورالعمل ترسیم قوس شاخ بزی معمولی:

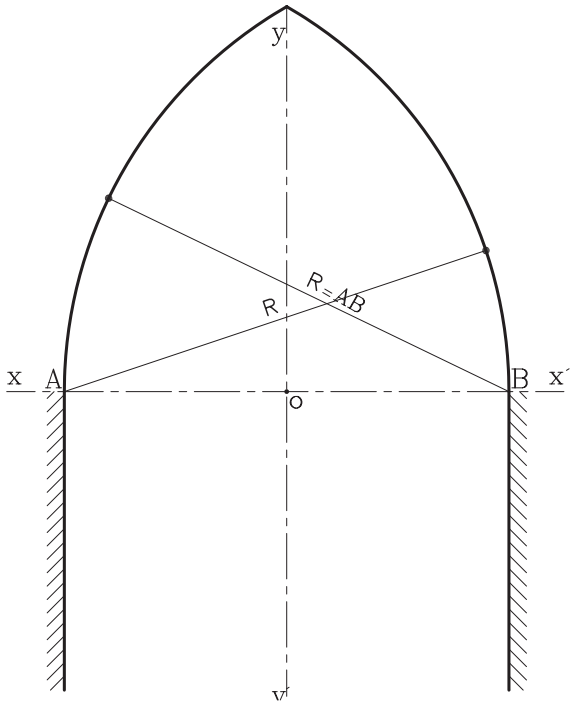
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا پایه‌های ستون‌های جانبی قوس را مطابق با طول دهانه‌ی L ترسیم کنید و دو محور افقی و عمودی سر پایه‌ها را رسم نمایید (شکل۵۳-۴).



شکل ۵۳-٤ مرحله‌ی اول

۲- سپس دهانه‌ی پرگار را به‌اندازه‌ی شعاع AB =R باز کرده و به مرکزهای A وB کمان‌هایی رسم کنید تا محور'YY را دریک نقطه قطع کند. بنابراین قوس مورد نظر به دست می‌آید (شکل۵۴-۴).

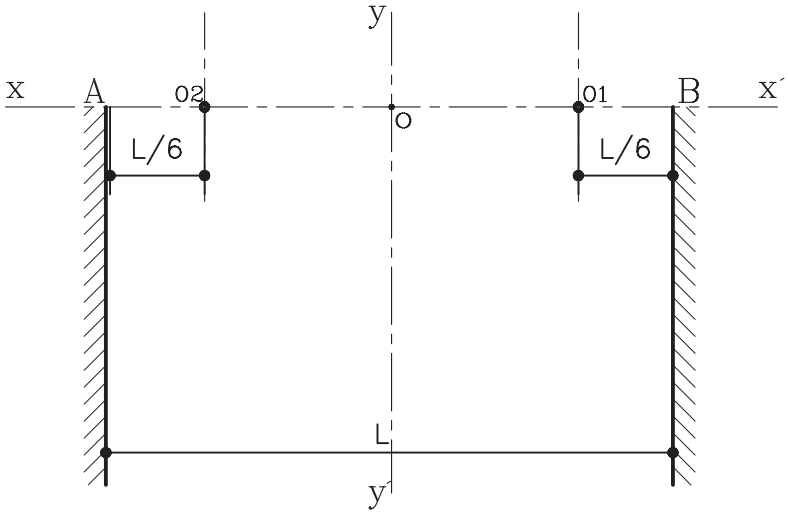


شکل ٥٤-٤ مرحله‌ی دوم

۳-۴-۴ دستورالعمل ترسیم قوس شاخ بزی کند:

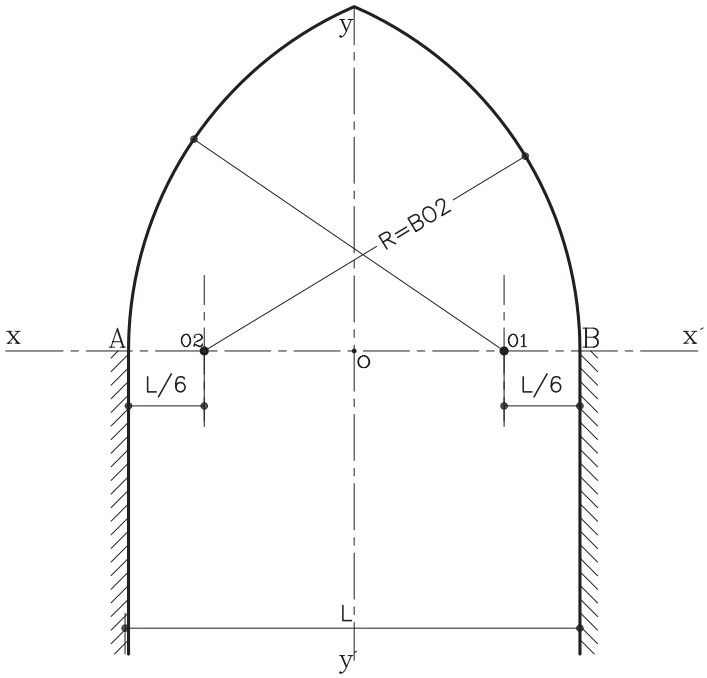
مراحل انجام کار:

۱- پس ازترسیم پایه‌های ستون و محورهای افقی و عمودی آن، باید روی محور XX' و ازنقاط A,B به‌اندازه‌ی $\frac{۱}{۶}$ L را به داخل ستون‌ها جدا نموده و نقاط به دست آمده را $O_۱$و$O_۲$ بنامید (شکل۵۵-۴).



شکل ۵۵-٤ مرحله‌ی اول

۲- حال دهانه‌ی پرگار را به شعاع $AO_۲=R$ و $BO_۱=R$ کمان‌هایی رسم کنید تا محور عمودی YY' را دریک نقطه قطع کند. بنابراین قوس مورد نظر به دست می‌آید (شکل۵۶-۴).

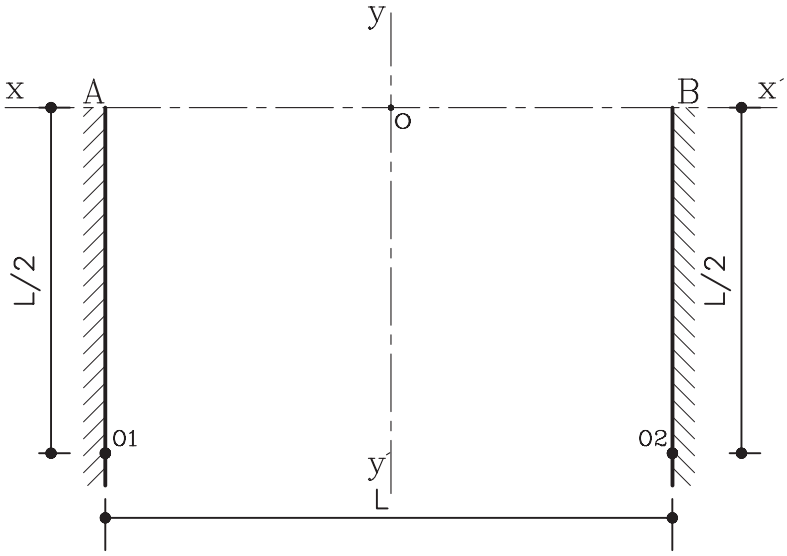


شکل ۵۶-٤ مرحله‌ی دوم

۴-۴-۴ دستورالعمل‌ترسیم قوس مربع(سه و دو قسمت):

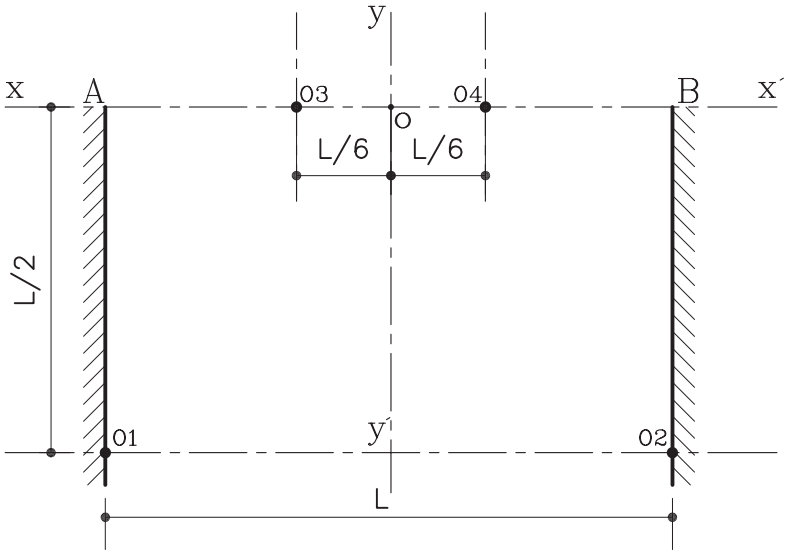
مراحل انجام کار:

۱-پس ازترسیم پایه‌های ستون و محورهای افقی و عمودی، باید از نقاط مشخص شده‌ی A وB روی پایه‌ی ستون‌ها به‌اندازه‌ی $\frac{۱}{۲}$ L در راستای عمودی جدا نموده و نقاط را $O_۱$ و $O_۲$ بنامید(شکل۵۷-۴).



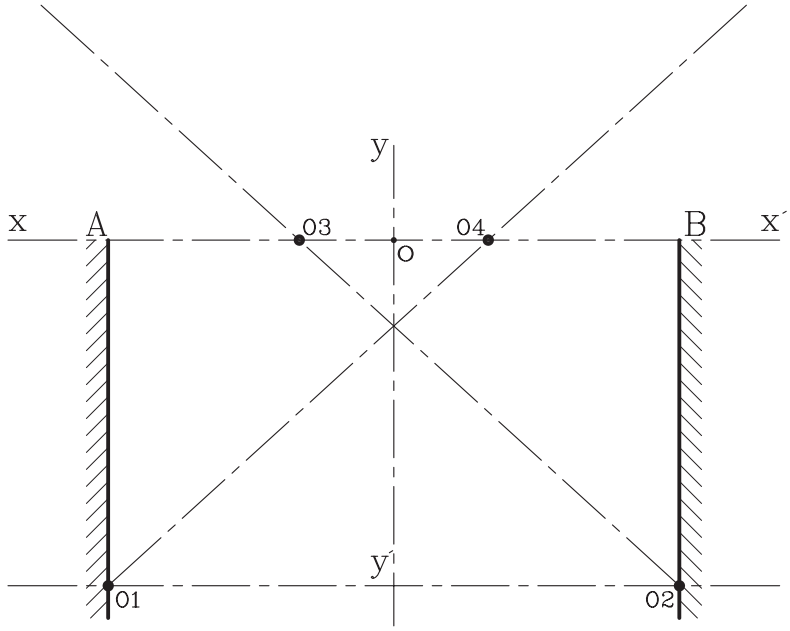
شکل ۵۷-٤ مرحله‌ی اول

۲- سپس ازنقطه‌ی O محل تلاقی دو محور به طرفین راستای افقی XX' به‌اندازه‌ی $\frac{۱}{۶}$ L را جدا نموده و نقاط به دست آمده‌ی جدید را $O_۳$,$O_۴$ بنامید(شکل۵۸-۴).



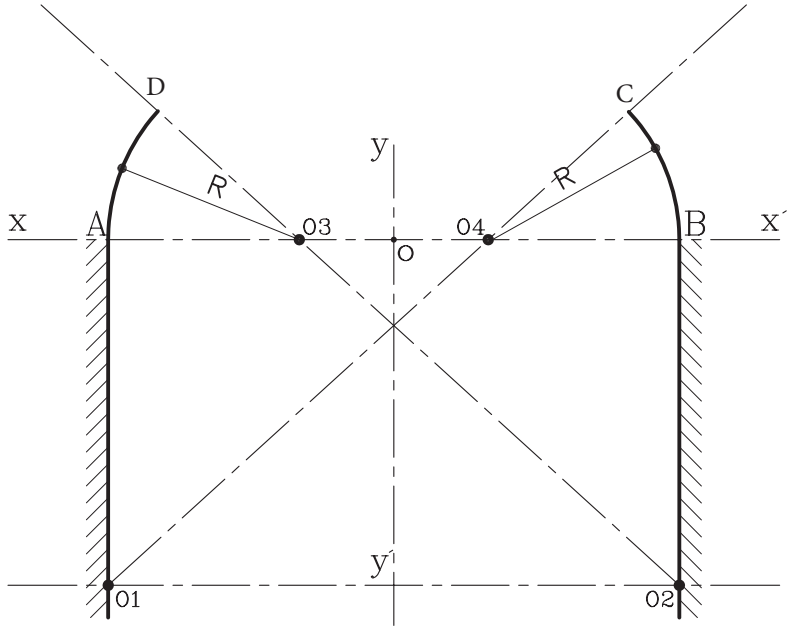
شکل ۵۸-٤ مرحله‌ی دوم

۳-حال نقاط O_1 را به O_4، سپس O_2 را به O_3 وصل کنید(شکل۵۹-۴).



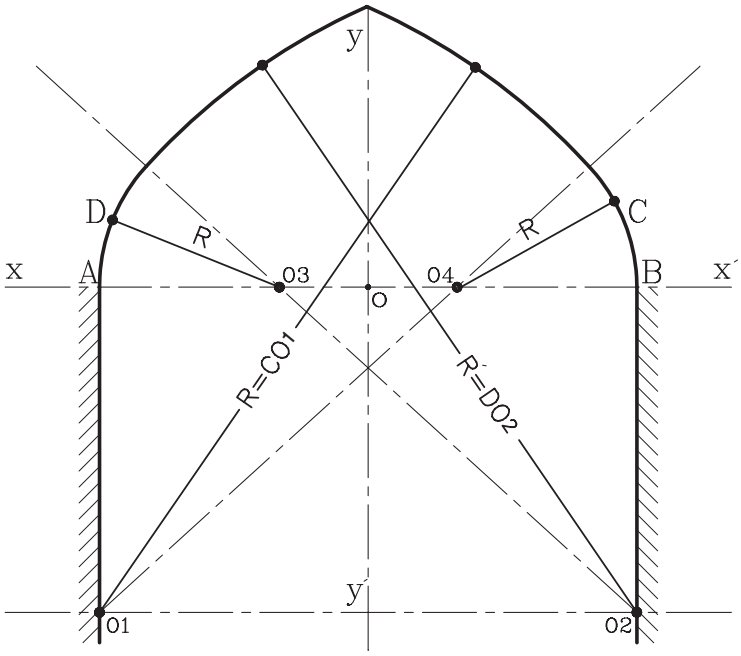
شکل ۵۹-٤ مرحله‌ی سوم

۴-دهانه‌ی پرگار را به شعاع $R=AO_3$ و $R=BO_4$ بازکرده وبه مراکز O_3 و O_4 کمان‌هایی رسم کنید تاخطوط مورب O_1O_4 و O_2O_3 را در نقطه‌ی C و D قطع کند (شکل ۶۰-۴).



شکل ۶۰-٤ مرحله‌ی چهارم

۵- دهانه‌ی پرگار را به شعاع $R' = CO_1$ و $R' = DO_2$ باز کرده و به مراکز O_1 و O_2 کمان‌های دیگری رسم کنید تا قوس مورد نظر کامل شود (شکل ۶۱-۴).



شکل ۶۱-٤ مرحله‌ی پنجم

شکل ۶۲-٤ بازار زنجان

۵-۴ مصالح مورد استفاده در ساخت قوس‌ها:

در ساخت سازه‌ی قوس‌ها از دو گروه عمده از مصالح استفاده می‌شود:

۱- مصالح سنگین مانند سنگ و آجر و ۲- مصالح سبک مانند چوب (شکل ۶۲-۴).

مصالح سنگین دارای سختی و مقاومت بالاست، اما انعطاف پذیری پایینی دارد. اما مصالح سبک سنتی دارای حالت ارتجاعی بوده و نسبتاً از مقاومت کششی بالایی نیز برخوردار است (شکل ۶۳-۴).

شکل ۶۳-٤

در معماری سنتی‌ایران، به خصوص در سازه‌ی قوس‌ها از مصالح سنگین فراوان استفاده شده است و از چوب به عنوان عنصری کمکی، جهت تقویت مقاومت سازه در برابر کشش و عاملی برای‌ایستایی بنا استفاده می‌شود (شکل۶۴-۴).

شکل ٤-٦٤ چوب به عنوان عنصر کمکی برای تقویت سازه

- **آجر** از مصالح سنگین به عنوان اصلی‌ترین مصالح معماری سنتی کاربرد فراوان دارد. قابلیت فیزیکی و فنّی و هم چنین کارایی و شکل و رنگ آن، از خواص مهم این ماده‌ی ساختمانی است. شکل‌های۶۵-۴ و۶۶-۴ چند نمونه قوس‌های آجری در معماری سنتی ایران را نشان می‌دهد.

شکل ٤-٦٥ قوس‌های آجری (مسجدکبود تبریز)

شکل۶۶-٤ قوس‌های آجری (مسجد وکیل شیراز)

- **سنگ** نیز از گروه معماری مصالح سنگین به عنوان عنصر کمکی و تزیینی در قوس‌ها کاربرد دارد. البته از این نوع طاق‌ها به ندرت در گوشه و کنار ایران یافت می‌شود.

شکل‌های۶۷-۴ و ۶۸-۴ دو نمونه قوس‌های سنگی را در بناهای مختلف مشاهده می‌کنید.

شکل ٤-٦٧ قوس‌های سنگی (مسجد پیامبر)

شکل ۶۸-٤ قوس سنگی (طاق‌گرا در مسیر کرمانشاه به سر پل ذهاب)

- **چوب** به لحاظ دارا بودن مقاومت کششی بالا، در سازه‌های طاقی مثل قوس‌ها و گنبدها، به عنوان عامل رفع مسئله‌ی رانش مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال درمسجد جامع اصفهان برای مهار قوس‌های مختلف ازاین روش استفاده می‌شود(شکل۶۹-۴)

شکل ۶۹-٤ کاربرد چوب در ساخت قوس‌ها

- **ملات‌ها** نیز به عنوان‌یک ماده‌ی چسباننده نقش مهمی‌را در شکل گیری سازه‌های پیچیده‌ی طاقی‌ایفاء می‌کند. سازندگان سازه‌های طاقی از ملات‌های مختلفی مانند ملات‌های گچی و ملات‌های آهکی استفاده می‌کردند.

ملات‌های گچی را به دلیل چسبندگی بالا، گیرش سریع و استحکام اولیه‌ی گچ در سازه‌های طاقی که در آن از قالب‌های چوبی استفاده نشده است، به کار می‌برند (شکل ۷۰-۴).

شکل ۷۰-٤ کاربرد گچ در تزیین قوس‌ها

و از ملات‌های آهکی به دلیل مقاومت نهایی بالا در پایه ریزی پی‌ها استفاده می‌شوند. از مهم‌ترین ملات‌های آهکی می‌توان «ملات ساروج» را نام برد (شکل ۷۱-۴).

شکل ۷۰-٤ استفاده از ملات در پایه‌ها (زیگورات چغازنبیل)

آزمون پایانی:

سؤالات تشریحی

۱- در چه قسمت‌هایی از قوس‌های نیم بیضی(دسته سبدی)، دچار شکستگی می‌شود؟

۲- خصوصیات قوس‌های تیز شاخ بزی را نام ببرید.

۳- قوس در چه قسمت‌هایی ازیک ساختمان کاربرد دارد؟

۴- چگونه قوس‌ها، نیروی وارده از طرف تیر و دیواره‌ی بالایی خود را، به دیواره‌های جانبی انتقال می‌دهد؟

۵- انواع قوس‌ها را از نظر شکل، نام برده و برای هریک دو نمونه مثال بزنید.

۶- قوس‌های تخت دارای چه ویژگی‌هایی است؟

۷- چوب در اجرای قوس‌ها چه نقشی دارد؟

۸- بخش‌های مختلف ازیک قوس باربر را باترسیم شکل، نشان دهید.

۹- مراحل‌ترسیم قوس شاخ بزی تند را توضیح دهید.

۱۰- چنان چه طول دهانه‌ی قوس مربعی، ۳/۵ متر باشد، آن راترسیم کرده و مراحل‌ترسیم آن را به طور کامل شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

آزمون پایانی:

سؤالات چهارگزینه‌ای

۱- از قوس‌ها در ساخت کدام‌یک از گزینه‌های زیر استفاده نمی‌شود؟

الف) سقف‌ها ب) تکیه گاه‌ها

ج) نعل درگاه د) پل

۲- نیروی وارده از طرف قوس‌ها به پایه‌های جانبی آن از طریق چه بخشی از قوس تجزیه می‌گردد؟

الف) تیزه‌ی قوس ب) کونال

ج) تکیه‌گاه د) ساقه‌ی قوس

۳-کدام‌یک از قوس‌های زیر جهت ساخت رسمی‌بندی‌ها کاربرد دارد؟

الف) قوس‌های مدور ب) قوی نیم دایره

ج) قوس‌های تیز د) قوس لنتو

۴- جهت پوشش دهانه‌ها با طول کم‌تر ازیک متر، از قوس .... استفاده می‌شود.

الف) قوس مستقیم‌یا تخت ب) قوس کمانی

ج) قوس شاخ بزی د) قوس تزیینی

۵-قوس تیزی که دارای قدرت باربری بسیار خوبی بوده و به عنوان قوس تزیینی مورد استفاده قرار می‌گیرد، قوس ..... نام دارد.

الف) قوس تیز شاخ بزی ب) قوس تیز شاه عباسی

ج) قوس تیز کند د) قوس مربع

۶- از چوب سازه‌ی طاق‌ها به عنوان تقویت سازه، در مقابل نیروی .... استفاده می‌شود.

الف) فشاری ب) خمشی

ج) کششی د) برشی

۷- کدام‌یک از گزینه‌های زیر، خاصیت ملات گچی نمی‌باشد؟

الف) مقاومت نهایی بالا ب) چسبندگی بالا

ج) گیرش سریع د) استحکام اولیه

۸- کدام‌یک از ملات‌های زیر در ساخت سازه‌های طاقی« معماری سنتی» کاربرد بسیار داشته است؟

الف) ملات باتارد ب) ملات ساروج

ج) ملات ماسه آهک د) ملات گچ و خاک

۹- میزان ارتفاع خیز، در کدام‌یک از قوس‌های زیر $\frac{۱}{۶}$ طول دهانه است؟

الف) قوس هلالی ب)قوس کمانی

آزمون پایانی:

سؤالات چهارگزینه‌ای

◯ ج)قوس شاخ بزی کند ◯ د) قوس دسته سبدی

۱۰-کدام قسمت از قوس‌های تیز در اثر بار زیادترک بر می‌دارد؟

الف)شانه‌ی قوس ◯ ب)تیزه‌ی قوس

◯ ج) کونال ◯ د)ساقه‌ی قوس

منابع و مآخذ:

۱- عناصر و جزییات، فنی و حرفه‌ای، نشر چاپ کتاب‌های درسی ایران، کد۴۸۸/۴
۲- نشریه ۹۲، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
۳- مجموعه دتایل‌های ساختمانی، حسین سوداگر
۴- شناخت مواد و مصالح، سام فروتنی، دانشگاه علم و صنعت، تهران ۱۳۶۳
۵- ساختمان‌سازی، رابین‌بری، ترجمه اردشیر اطیابی، تهران ۱۳۷۱
۶- مجموعه طبقه‌بندی شده عناصروجزییات ساختمانی، کانون فرهنگی آموزش، محسن کلانتری، چاپ ۱۳۸۴
۷- آب و فاضلاب در ساختمان(مسعود سعادتمند – عباس نوروزی)
۸- آبرسانی شهری(دانشگاه تهران- محمد تقی منزوی)
۹- نظارت طرح‌های گازرسانی و استاندارد لوله‌کشی گاز خانگی و تجاری(شرکت ملی گاز ایران)
۱۰-کتاب‌های فنی حرفه‌ای رشته‌ی تأسیسات و نقشه‌کشی معماری(کد۴۷۰/۴-۴۶۰/۲-۴۷۷/۹)
۱۱- مشخصات فنی عمومی‌تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها (سازمان برنامه و بودجه)
۱۲- طاق و قوس در معماری اسلامی، حسین زمرشیدی
۱۳- معماری فضای سبز، سید ابوالقاسم سیدصدر، انتشارات سیمای دانش، تهران۱۳۸۹
۱۴- مشخصات فنی عمومی‌کارهای ساختمانی(نشریه ۵۵)، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، تهران ۱۳۸۰
۱۵- اصول و مبانی در طراحی معماری و شهرسازی، سیدمحمدرضا موسویان، انتشارات آذرخش، تهران ۱۳۸۵
۱۶- راهنمای طراحی باغ، ترجمه مامک صلواتیان، انتشارات کاوش پرداز، تهران۱۳۸۸
۱۷- طراحی باغ و پارک، جمشید حکمتی، انتشارات فرهنگ جامع، تهران ۱۳۷۵
۱۸- برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، محمد تقی رضویان، انتشارات منشی، تهران۱۳۸۱
۱۹- مهندسی سایت برای معماران منظر، سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران، تهران ۱۳۸۰
۲۰- Time Saver Standard :Landscape Architecture