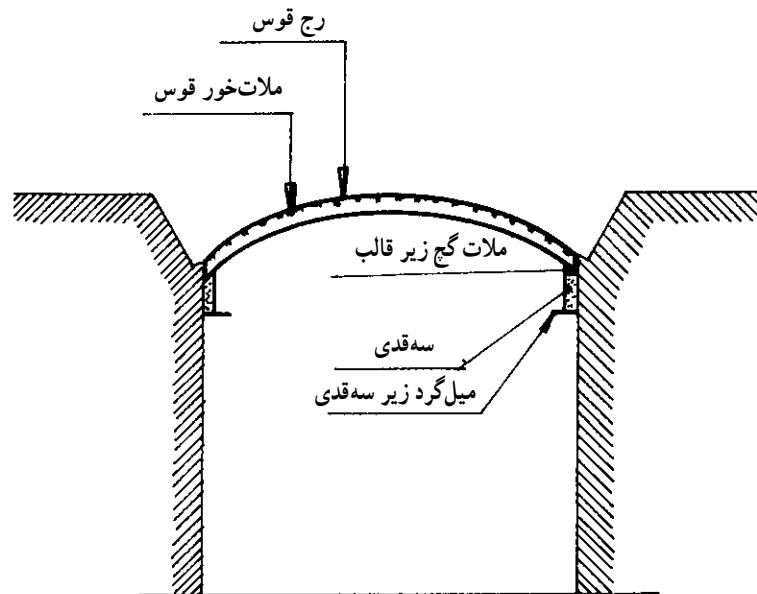


شکل ۲۲-۱- محاسبه در رج‌های قوس



شکل ۲۱-۱۰- محاسبه‌ی رج‌ها بر روی قالب

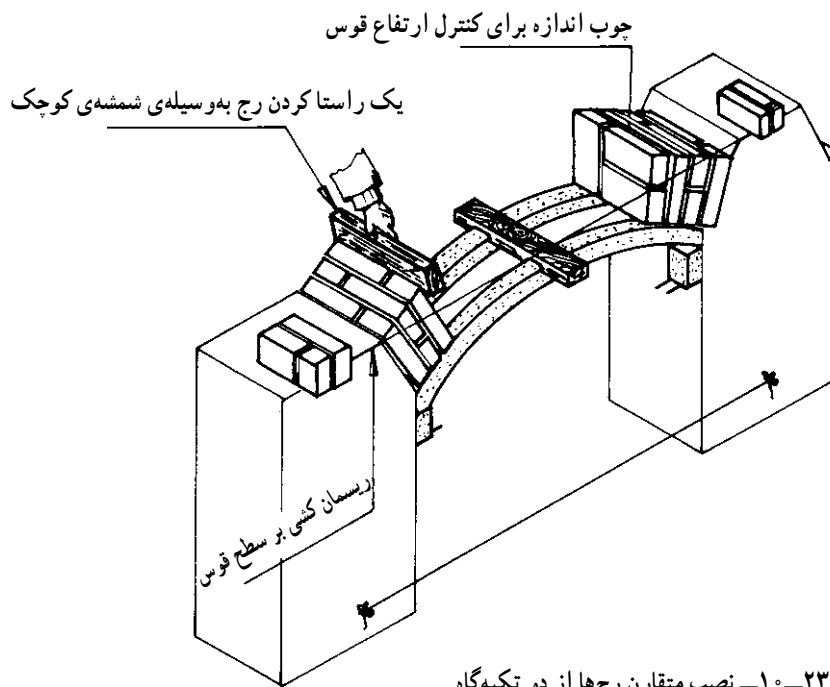
ساختن قوس

۱- برای ساختن قوس دو تکیه‌گاه مرطوب می‌شود؛ سپس ریسمان کشی بر سطوح ستون‌ها که محل قوس را نیز پوشش می‌دهد از دو جهت انجام می‌گیرد.
توجه مهم: ملات گچ و خاک که از غربال کردن مخلوط درست می‌شود به اندازه‌ی دو مشت، دو مشت ساخته می‌شود تا بتوان در فرصت مناسب آن را مصرف کرد و مصالح به هدر نرود.
 ۲- آجرها را از قبل آب‌خور کرده، ملات گچ و خاک بر تکیه‌گاه کشیده می‌شود؛ سپس پشت آجر به ملات آغشته شده، آجر از یک طرف در راستای قالب و از طرف دیگر در راستای ریسمان کار واقع می‌شود.

۳- با رعایت پیوند، نصب قلعه‌ی آجر برای ادامه‌ی رج روی قالب دوم با ملات خور یک‌نواخت انجام می‌شود تا اساس قوس ۱/۵ آجره به‌وجود آید؛ سپس نصب آجر ناحیه‌ی فوقانی انجام می‌شود.

توجه ۱: نشست آجر بر روی قالب دقیقاً مماس و عمود بر قالب انجام می‌گیرد تا به اصطلاح «پله شدن» رج‌های قوس به‌وجود نیاید. به همین روش، در ضلع مقابل نیز نصب رج و رج‌ها انجام می‌شود.

توجه ۲: تقارن پوشش در رج‌ها باید کاملاً رعایت شود. هم‌چنین به‌خاطر این‌که ملات‌خور بندها در نما کنترل شود، از چوب اندازه استفاده می‌شود.



شکل ۲۳-۱۰- نصب متقارن رج‌ها از دو تکیه‌گاه

ادامه‌ی ساختن قوس

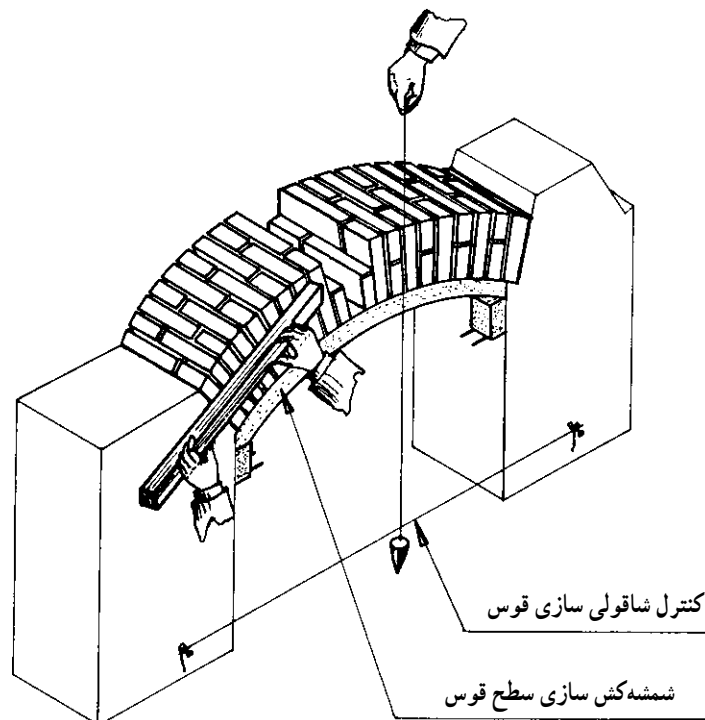
۱- ادامه‌ی نصب رج‌ها با توجه به ریسمان کشی و رعایت آغشته نشدن ریسمان کار به گچ و با شمشه کش کردن سطح قوس دنبال می‌شود.

۲- رج وسط در پایان ساختن قوس را در اصطلاح «رج قفل و بست» می‌گویند که به وسیله‌ی لاشه گذاری که «کاربند» گفته می‌شود، محکم‌سازی آجر در ملات صورت می‌گیرد.

بندکشی قوس

۱- پس از قفل کردن تیزه (رج میانی) و کاربند کردن آن از دو طرف، قالب‌های قوس را باز کرده زائده‌های گچ بر سطوح قوس (ناخنک) به وسیله‌ی کاردک تراشیده می‌شود؛ سپس سطوح قوس جارو خواهد شد.

توجه: عمل کاردک کشیدن برای تمیز سازی قطعات آجر باید طوری باشد که داغ بر سطح آجر کاری نداشته باشد، زیرا اثر



شکل ۲۴-۱۰- اجرای قوس از دو شانه تا تیزه

داغ آجر نو را به حالت کهنه و کار کرده درمی آورد.

۲- به اندازه‌ی یک مشت، ملات گچ آماده، ساخته

می شود.

۳- به وسیله‌ی ماله بندکشی، ملات آماده را از داخل

دست دیگر به طرف بند آجر سُر داده به طور یک نواخت و مسطح

بندکشی را انجام می دهیم.

توجه: بنا به اصول ذکر شده تمامی سطوح قوس از ناحیه‌ی

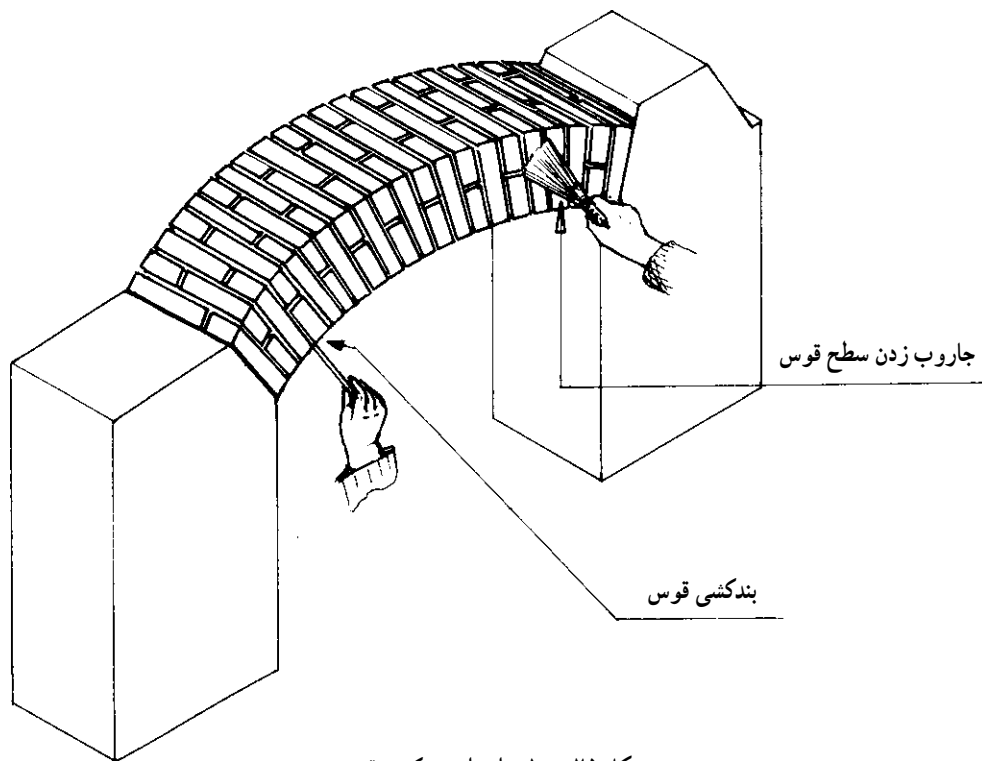
جلو، عقب و زیر قوس، هم چنین ستون بندکشی می شود.

توجه: (در تمام مراحل تهیه‌ی قالب، نصب قالب، اجرای

قوس و بندکشی، مربی و استادکار به شکل گام به گام و کاملاً دقیق

به هنرجو آموزش خواهند داد) و هم زمان قضاوت و نمره نیز داده

می شود.



شکل ۲۵-۱۰- اجرای بندکشی قوس

گزارش نویسی

تهیه‌ی گزارش از کارهای انجام شده و تحویل آن در ابتدای

جلسه‌ی بیست و پنجم.

آن از سر پایه، در رج‌های فوقانی ستون، جابه‌جایی به وجود

می‌آید. چنانچه نیاز باشد یک یا دو رج از رج‌های فوقانی

ستون را جمع کرده بازسازی آن را برابر اصول آجرکاری انجام

می دهیم.

جلسه‌ی بیست و پنجم

توجه ۱: در این تمرین نیز ستون‌ها باید یکباد و ریسمانی

باشند. چنانچه نیاز باشد کنترل و هم باد کردن ستون‌های آجری

نیز انجام خواهد شد.

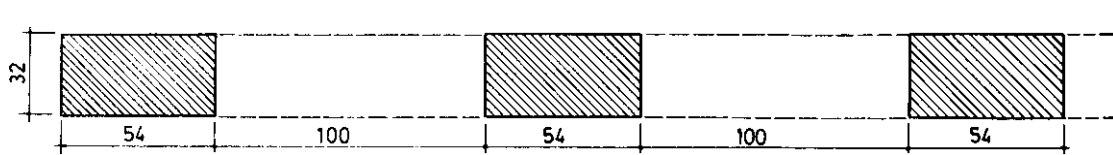
ساختن قوس نیم دایره

آماده‌سازی ستون‌های ساخته شده:

۱- به یقین درموقع جمع‌آوری قوس کمانی و تکیه‌گاه



شکل ۲۶-۱۰- قوس نیم دایره‌ی آجری در نماسازی‌های آجری



شکل ۲۷-۱۰- پلان ستون و دهانه‌ی قوس نیم دایره

۱/۴ دهانه امتداد می‌یابد.

- ۳- محل برخورد دو محور عمودی و افقی، مرکز دایره و نقطه‌ی O می‌باشد.
- ۴- به شعاع OA ترسیم نیم دایره از نقطه‌ی A شروع می‌شود و پس از برخورد با نقطه‌ی H ادامه یافته، در نقطه‌ی B ختم می‌گردد.

۵- با کوتاه کردن شعاع به اندازه‌ی ۱۰ سانتی متر کمان دیگری از زیر کمان اولی رسم می‌شود.

توجه: کمان خارجی و داخلی خط قوس، فضای حجم قالب گچی است که بعداً ساخته می‌شود. (شکل ۲۸-۱۰)

نحوه‌ی ساختن قالب

- ۱- همان گونه که در ساختن قالب قوس کمانی گفته شد به وسیله‌ی کلوک‌های یک‌نواخت در راستای کمان دایره‌ی خارجی خط قوس چیده می‌شود.

ساختن قالب قوس و استقرار آن

همان گونه که درباره‌ی قوس کمانی گفته شد، ساختن قوس نیم دایره نیز باید در سطحی کاملاً صاف و هموار و یک‌نواخت انجام شود، زیرا پستی و بلندی در سطح باعث می‌شود که قالبی پیچیده و معیوب به وجود آید؛ از این رو، اگر سطح کف هموار نباشد ساختن قالب در سطح صفحه‌ی تخمیر که از قبل آماده شده است بدین ترتیب انجام می‌شود.

ترسیم قوس نیم دایره

۱- سطح صفحه‌ی تخمیر کاملاً تمیز می‌شود و سپس دو خط به موازات یک‌دیگر به فاصله‌ی ۱۰۰ سانتی متر روی تخمیر علامت گذاری می‌شود و در اصطلاح «خط ستون» به وجود می‌آید.

۲- محور افقی در حالت گونیا با دو خط ستون ترسیم می‌شود؛ سپس محور عمودی به اندازه‌ی ۱/۴ دهانه رسم می‌شود و این محور پس از برخورد با محور افقی به اندازه‌ی بیش تر از

۶- به وسیله‌ی گچ دستی دوغاب‌ریزی تا $\frac{1}{4}$ ارتفاع کلوک‌ها انجام می‌شود؛ سپس میل‌گرد را در داخل گچ قرار داده، دوباره دوغاب‌ریزی تا ارتفاع سطح کلوک‌ها انجام می‌گیرد.

۷- پس از خودگیری نسبی دوغاب گچ با اهرم کردن، کلوک‌ها از گچ ریخته شده جدا می‌گردد و زائده‌های آن به وسیله‌ی ماله تراشیده می‌شود. پس از خودگیری قالب، با اهرم کردن و کشیدن قالب به جلو آن را از سطح تخمیر جدا می‌سازیم.

۸- سطوح خلل و فرج قالب به وسیله‌ی گچ الکی آماده تسطیح می‌شود.

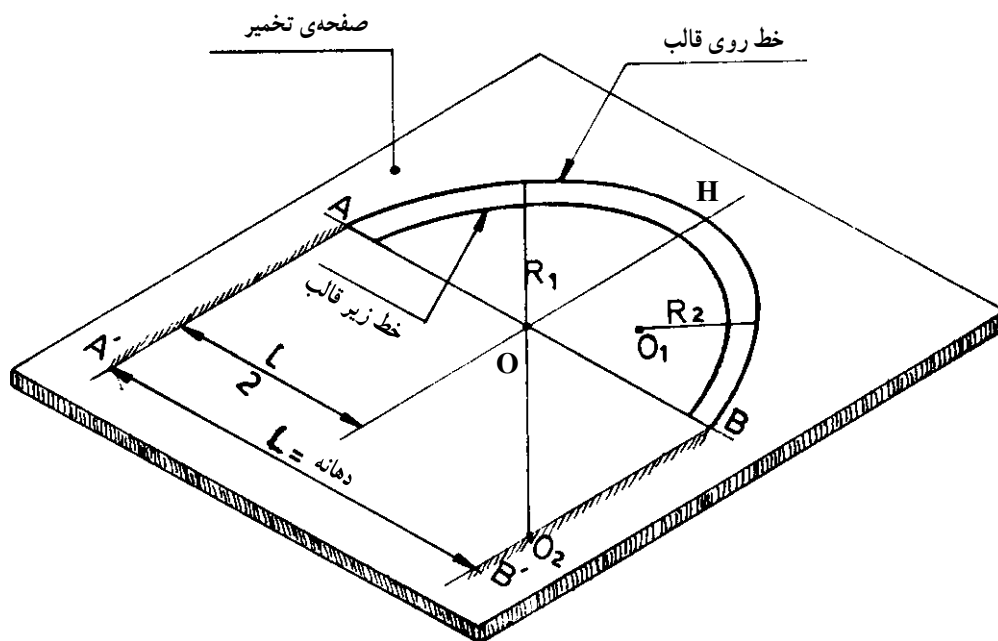
۹- پس از تمیز کردن سطح تخمیر، قالب دیگری نیز ساخته می‌شود.

۲- برای الگو درآوردن قوس داخلی باید کلوک‌ها به شکل سرورته درآمده تا بتوانند حرکت دورانی خط قوس داخلی داشته باشند.

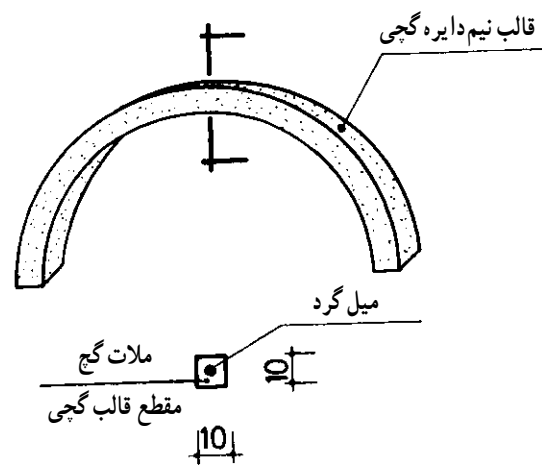
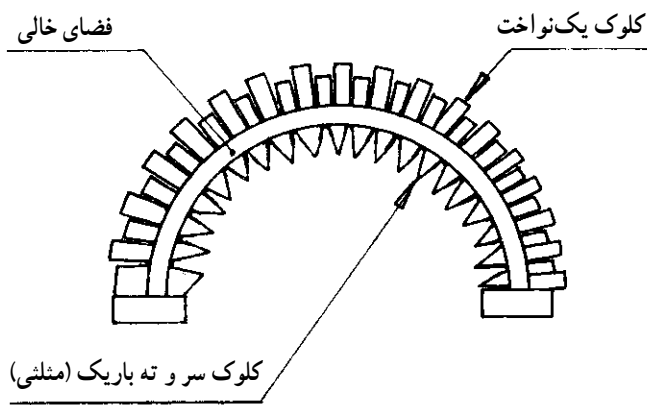
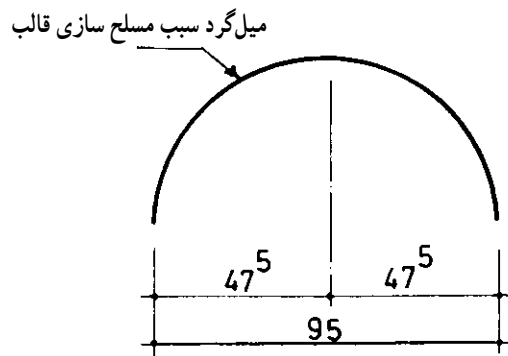
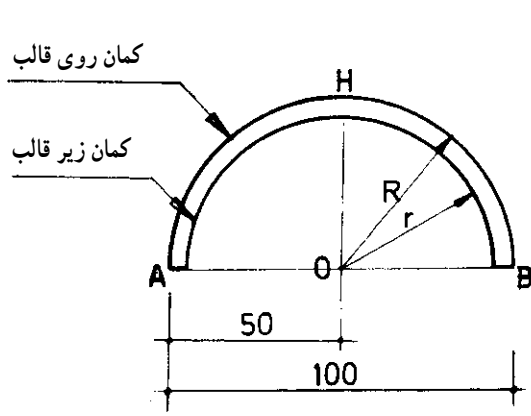
۳- کلوک‌های آماده شده در راستای زیرین چیده می‌شود؛ سپس دو سر کلوک گذاری به وسیله‌ی آجر بسته خواهد شد.

۴- همان‌گونه که در ساختن قالب کمانی گفته شد برای عدم اتصال دوغاب گچ به صفحه‌ی تخمیر از خاک رس غربال‌شده‌ی نرم، خاکستر نرم، گاه نرم غربال شده یا خاکستر استفاده می‌کنیم و آن را به‌طور یک‌نواخت در سطح بین دو منحنی کلوک‌های چیده شده می‌پاشیم.

۵- برای مسلح کردن قالب، میل‌گردی به قطر ۶ یا ۸ میلی‌متر به شکل نیم‌دایره آماده می‌سازیم.



شکل ۲۸-۱۰- نمایش قوسی نیم‌دایره بر سطح صفحه‌ی تخمیر



شکل ۲۹-۱۰- نحوه‌ی ساختن قالب گچی قوس نیم دایره

استقرار قالب

می‌شود.

- ۵- نگاه‌داری قالب به وسیله‌ی تنگ بستن چوب تیر و میخ یا با دست انجام می‌شود.
- ۶- قالب دوم در نبش ناحیه‌ی پشت نیز بنا بر اصول گفته شده مستقر می‌شود.

محاسبه‌ی رج‌های قوس روی قالب

- ۱- نظر به این که طول کمان قوس نیم دایره در قسمت خارجی به مراتب بیش‌تر از طول دور داخلی قوس کمانی است، ملات‌خور در ناحیه‌ی قالب حدود ۸ میلی‌متر انتخاب می‌شود.
- ۲- به وسیله‌ی کلوک، ضخامت آجر و اندازه‌ی ملات‌خور روی قالب از یک پاکار نشانه‌گذاری می‌شود و در پاکار مقابل

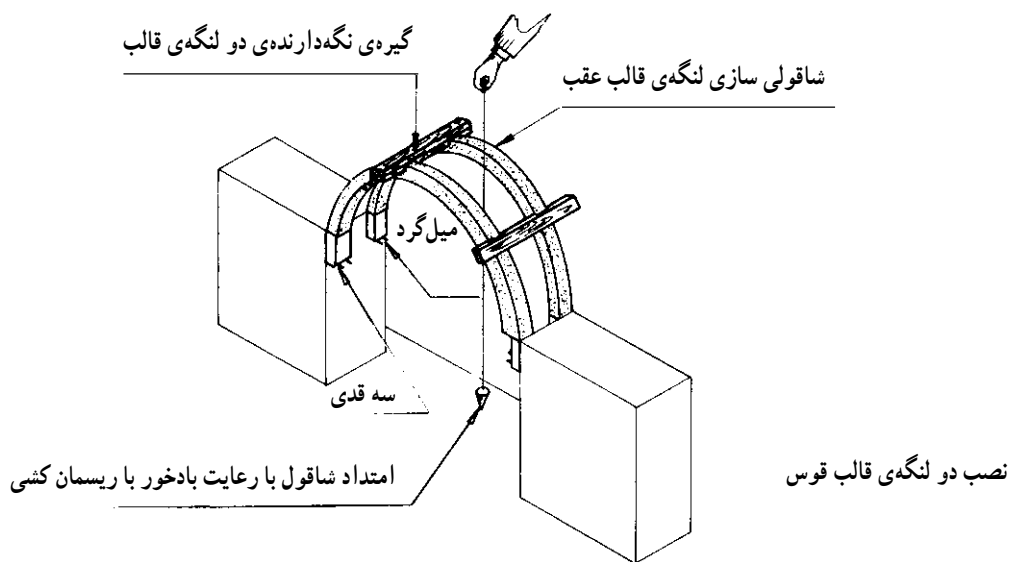
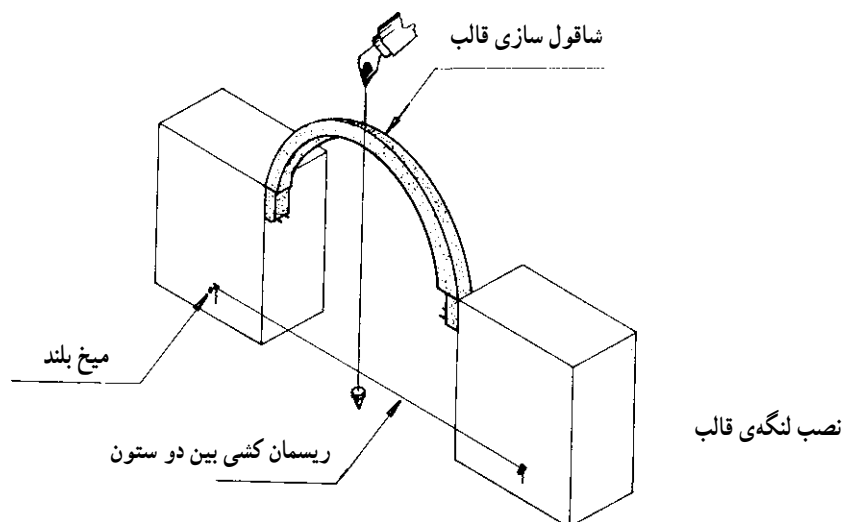
- ۱- در اجرای قوس نیم دایره، تکیه‌گاه‌سازی وجود ندارد، زیرا نسبت به کمان دایره انتقال نیرو از قوس دقیقاً به ستون وارد می‌شود، به همین دلیل، پس از مرطوب کردن دو نبش به وسیله‌ی ملات گچ، دو سه قدی به شکل کاملاً تراز، یک سانتی‌متر پایین‌تر از پا کار نصب می‌شود.

- ۲- بین دو ستون ریسمان کار کشیده می‌شود.
- ۳- ملات گچ بر سر سه قدی گذاشته شده استقرار قالب به‌طور تراز روی سه قدی انجام می‌شود.
- ۴- نخ شاقول را در راستای قالب قرار می‌دهیم. امتداد ریسمان‌کار و وزنه‌ی شاقول با بادخور یک میلی‌متر از ریسمان‌کشی، بین دو ستون عمل شاقول‌سازی قالب انجام

به پایان می‌رسد.

شروع رجه‌ها از دو پای قوس با تقارن رجه انجام شود قوس دارای نمایی زیبا خواهد بود؛ یعنی، اگر شروع نمای قوس با آجر درسته باشد در ضلع مقابل نیز باید شروع قوس با همان آجر بوده مگر این که امکان پذیر نباشد.

توجه ۱: محاسبه باید به گونه‌ای باشد که ضخامت رجه‌ها یکسان بوده نیم لایی یا چفت‌بند در قوس به وجود نیاید.
توجه ۲: چنانچه محاسبه به گونه‌ای صورت گیرد که



شکل ۳۰-۱۰

مستقر می‌سازیم که عرض یا طول آجر دقیقاً به‌طور عمودی بر روی قالب نشست داشته باشد.
۲- در این اجرا آجر از یک طرف با نشست در راستای

بنایی قوس نیم دایره:
۱- ملات گچ و خاک بر سطح پاکار روی ستون آجری کشیده می‌شود. آجر آب‌خور را در راستای قالب و ستون طوری

قالب، یعنی لبه‌ی آجر در راستای لبه‌ی قالب و از طرف دیگر، با شمشه‌کش کردن از ستون آجری صورت می‌گیرد و باید در راستای آجر نصب شده و با شاقول‌سازی و کنترل آجر نصب شده در قوس انجام شود.

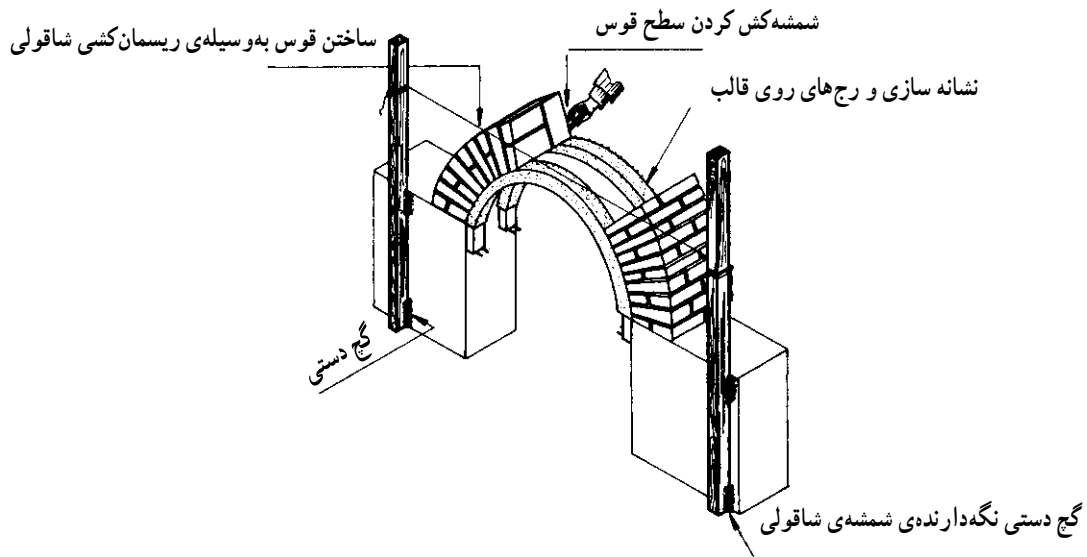
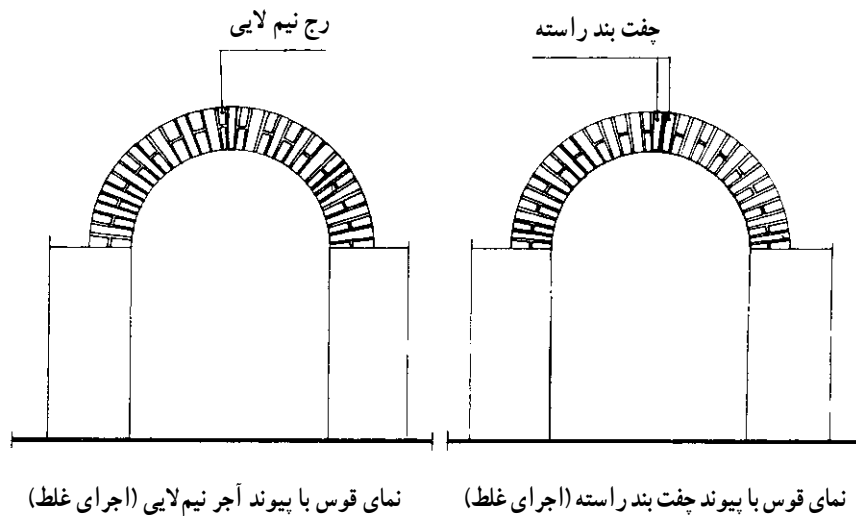
۳- ادامه‌ی نصب آجر در راستای قالب، در نبش دیگر ستون بنا به اصول شمشه‌کش کردن دنبال می‌شود.

۴- نصب رج‌های قوس از دو جهت رج به رج و به‌طور

همگن صورت می‌گیرد.

توجه: با استفاده از چوب اندازه، ارتفاع یک‌نواخت در قوس به‌وجود می‌آید.

هم‌چنین شمشه‌کش کردن رج‌های نصب شده قوس در امتداد ستون آجری و شاقول‌سازی از طریق ریسمان‌کار، بین دو ستون کار دنبال می‌شود.



شکل ۳۱-۱۰

در اصطلاح «شانه قوس» گفته می‌شود، به وسیله‌ی رج چینی و تراش آجر به شکل پخ، کناره‌های قوس بنایی می‌شود.

۲- عمل رج چینی بین دو قوس، اصطلاحاً کونال‌سازی گفته می‌شود، که رج به رج بنایی می‌شود.

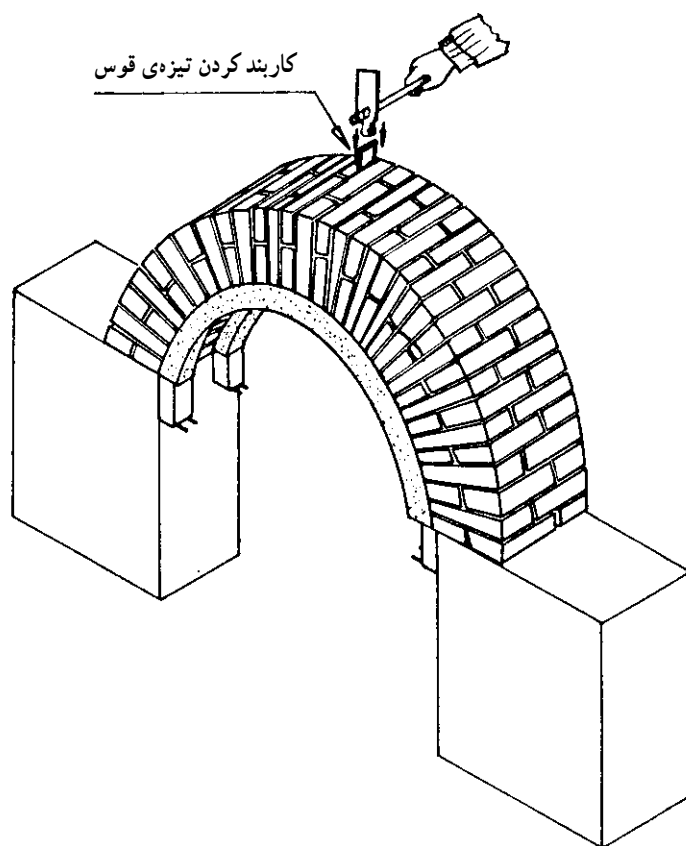
توجه: اصطلاح کونال در ابتدا «کوه‌نال» بوده است؛ بدین معنی که اگر اثر بار و فشار بر کوه وارد شود، کوه ناله خواهد کرد و این اصطلاح بنایی است که رایج شده است. «کونال» در واقع نقطه‌ی بحرانی قوس است که در مقابل نیروی فشار قرار می‌گیرد؛ از این رو، بستن و مهارسازی نواحی کونال از ویژگی کار ساختن قوس است. این اجرا سبب پیش‌گیری از رانش قوس می‌شود.

۳- با رعایت پیوند، ادامه‌ی آجر چینی بعد از کونال تا شانه‌های انتهایی قوس و به اصطلاح تخت کردن روی قوس، در یک رج انجام می‌شود.

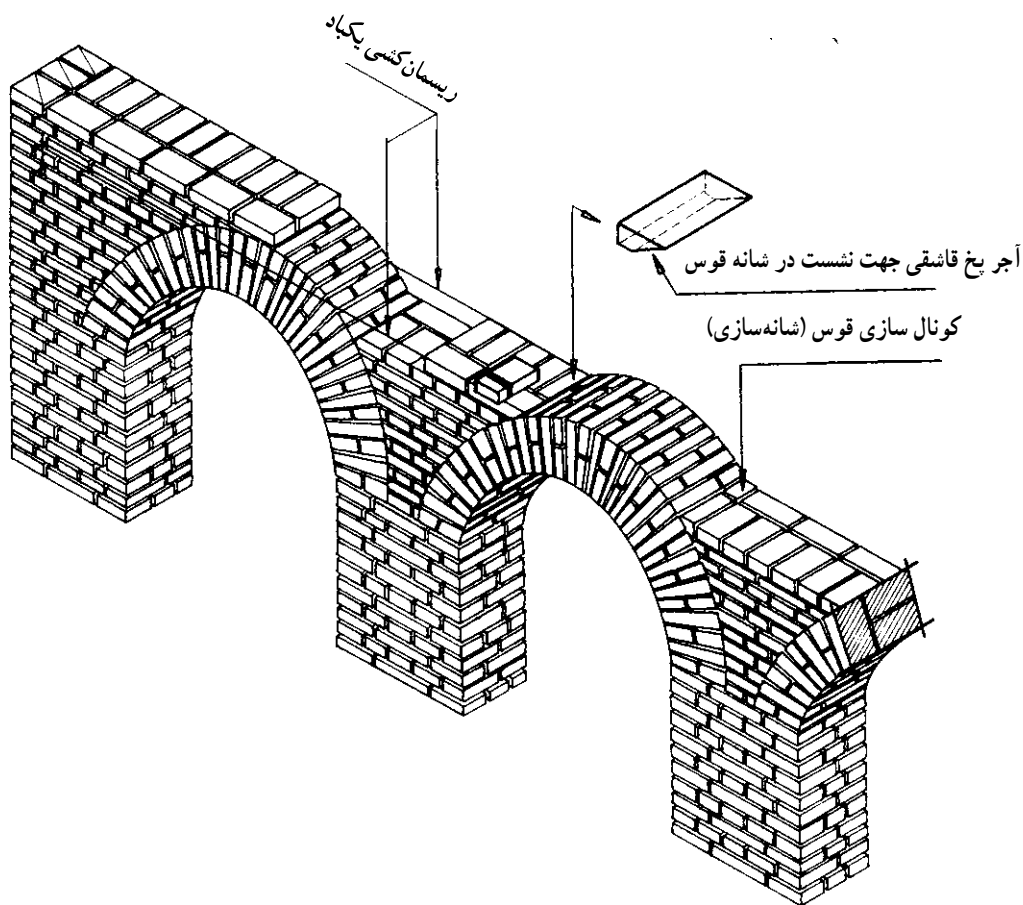
بنا به اصول ذکر شده ساختن قوس و نصب رج‌ها با رعایت اصول کامل ملات‌خور صورت می‌گیرد. این کار باید در راستای نشانه‌گذاری روی قالب تا تیزه و با توجه به نشست عمودی قطعات آجر بر روی قالب انجام شود. شمشه کش کردن سطح قوس از دو طرف و کنترل شاقولی قوس از دو جهت، هم‌چنین ریسمان‌کشی بین دو ستون نیز باید با دقت صورت گیرد. یکپاد کردن قطعات سطح زیر قوس در عرض $1/5$ آجره و استفاده از چوب اندازه برای یک‌نواخت بودن ارتفاع و کمان قوس از سطح قالب نیز امری ضروری است؛ افزون بر آن، رعایت یک‌نواختی ملات‌خور در ناحیه‌ی کمان داخلی و خارجی و در اصطلاح قفل کردن سر تیزه و انجام آخرین رج به وسیله‌ی لاشه آجر (کاربند کردن)، پایان این کار است.

شانه‌سازی (کونال) قوس ساخته شده

۱- پس از پایان ساختن قوس و باز کردن قالب قوس که



شکل ۳۲-۱-۰- کاربرد کردن تیزه‌ی قوس



شکل ۳۳-۱۰- تخت کردن شانه‌های روی قوس

بندکشی قوس نیم‌دایره:

۱- زایده‌های گچی نشست کرده بر قطعات آجر قوس ساخته شده با کاردک طوری تراشیده می‌شود که داغ تیغ‌های کاردک بر رج اثر نداشته باشد.

۲- پس از جارو زدن سطح قوس - همان‌گونه که در اجرای اصولی بندکشی قوس کمانی گفته شد - سطوح نما و رج‌های زیر قوس به‌دقت بندکشی می‌شود.

۳- پس از بندکشی قوس، ستون آجری نیز بندکشی می‌شود؛ سپس به‌وسیله‌ی جارو نرمه سطوح بندکشی شده تمیز می‌شود.

توجه: استادکار و مربی در تمام مراحل ساختن قالب، نصب قالب، ساختن قوس، کانال‌سازی، تراش آجر برای اجرای اصولی نشست رج‌ها در شانه‌قوس و تخت کردن روی قوس، ناظر بر کار بوده، پس از آموزش گام‌به‌گام به هنرجو درباره‌ی کار قضاوت نموده به آن نمره خواهد داد.

آزمایش قوس: پس از تخت کردن سطح قوس به وسیله‌ی رج‌چینی، طبق اصول گفته شده در آزمایش قوس کمانی، بار دادن به قوس نیم‌دایره به‌وسیله‌ی رج‌چینی آجر خشکه و با پیوند انجام می‌شود. در بار دادن این قوس مشاهده می‌شود که تحمل و باربری این قوس به مراتب بیش‌تر از قوس کمانی است، زیرا:

اولاً، ارتفاع قوس نیم‌دایره بلندتر از قوس کمانی است. ثانیاً، در قوس نیم‌دایره تأثیر نیروهای فشاری دقیقاً از قوس بر ستون به‌طور عمودی انتقال پیدا می‌کند که این ویژگی و باربری خاص قوس نیم‌دایره و قوس‌های تیز خواهد بود.

بنا به دو اصل گفته شده برای آزمایش باربری این قوس، باردهی زیادی نیاز خواهد بود تا رانش به‌وجود آید. (با اطمینان می‌توان گفت که با روش باردهی در قوس کمانی، قوس نیم‌دایره دچار رانش نمی‌شود.)

به‌طور کلی، رانش در قوس‌های نیم‌دایره ابتدا از ناحیه‌ی تیزه با نشست کردن، آن‌گاه با پس زدن دو شانه وجود آمده سپس

گسیختگی قوس پدید می‌آید.

توجه: براساس نکاتی که در آزمایش قوس کمانی گفته شد، استادکار یا مربی، بار دادن بر سطح روی قوس کناری را با آجر چینی خشکه‌ی رج به رج انجام می‌دهد. به تعیین در این آزمایش باردهی به نسبت آزمایش قوس کمانی فقط قیاس می‌شود و آنچه مشخص است رانش به وجود نخواهد آمد؛ مگر باردهی بسیار فراوان باشد.

توجه مهم ایمنی: در تمام مراحل آزمایش هنرجویان از قوس تحت آزمایش فاصله خواهند داشت تا سائحه‌ای به وجود نیاید.

جمع آوری قوس نیم دایره

۱- رج روی قوس و رج‌های شانه‌ی قوس نیم دایره، رج به رج تا سطح ستون، جمع آوری شده از محل دور می‌شود.

۲- جمع آوری رج‌های قوس نیم دایره، طوری انجام می‌شود که خطر سقوط آجر بر روی دست، پا و پیکر هنرجو، به وجود

نیاید.

توجه مهم: چنانچه دو شانه‌ی قوس به وسیله‌ی افراد قوی همکل بغل شود و سپس دو شانه‌ی بغل شده‌ی قوس به آرامی به طرف بالا کشیده شود، چند ترک در نواحی بالای قوس به وجود می‌آید.

چنانچه قطعات اجرا شده از هم را با ملایمت و رعایت ایمنی از محل خود بلند کرده بر سطح زمین رها کنند، عمل جمع آوری قوس بدون اشکال اجرا خواهد شد.

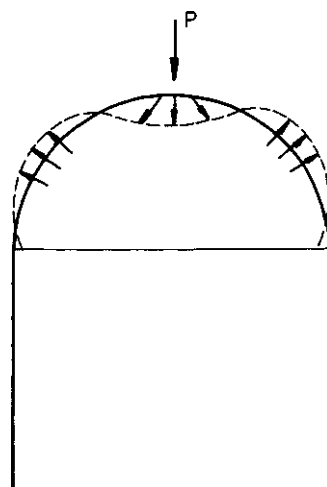
بدیهی است به منظور ایمنی اجرا، استادکار و مربی باید بر جمع آوری قوس کاملاً دقت و نظارت نمایند.

توجه: جمع آوری قوس باید طوری انجام شود که ستون‌ها سالم باقی بماند.

۳- به وسیله‌ی تیشه، ملات از قطعات آجر قوس تراشیده شده، آجرها در محل خود دسته می‌شود و ملات زاید به خارج از کارگاه حمل می‌گردد.



شکل ۳۵-۱- واکنش قوس نیم دایره از ناحیه‌ی تیزه و دو شانه



شکل ۳۴-۱- واکنش قوس نیم دایره بر اثر بار

قوس تیز

قوس تیز مانند قوس‌های تخم مرغی دارای باربری بسیار فراوان است. در قوس تیز خطر شکستن قوس به مراتب کم‌تر از سایر قوس‌ها بوده زیرا اثر بار را به درستی و سریع به پاتاق قوس منتقل می‌سازد. اکثر قوس‌ها در زیر بارهای فشاری فراوان دچار شکستگی می‌شوند، اما قوس تیز در مقابل اثر بارهای وارد شده و مختلف باربر است. از این قوس برای نعل درگاه‌سازی‌ها، در زیر دیوارهای طبقات فوقانی، دربندهایی که روی آن‌ها دیوار باربر واقع می‌شود و جاهای دیگر، فراوان به کار می‌رود. ولی به علت بلند بودن ارتفاع این قوس در نماسازی‌ها از آن کم‌تر استفاده می‌شود.

قوس تیز باربر تزیینی

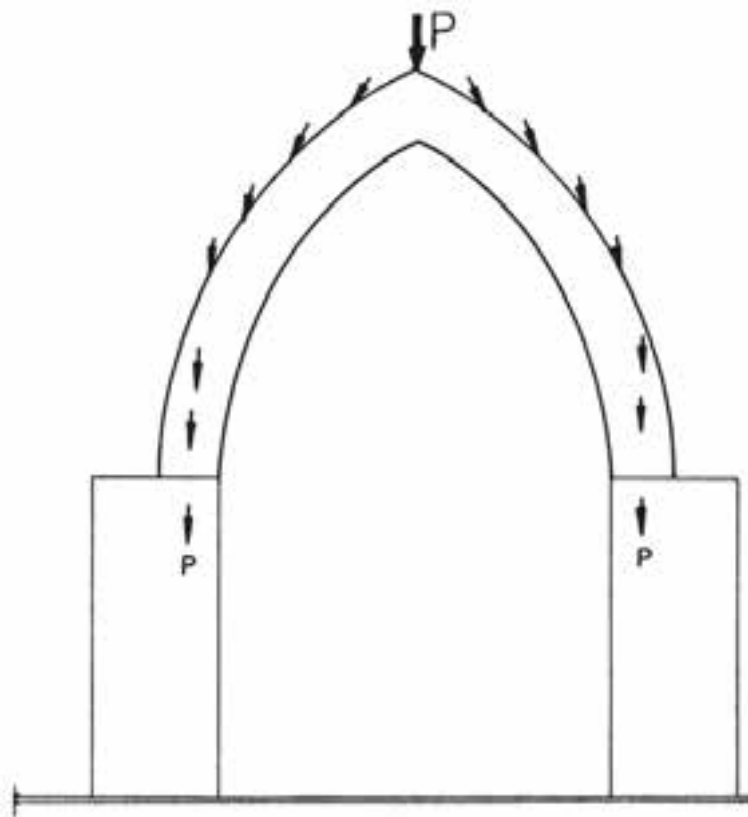
این دسته از قوس‌ها به طور چشم‌گیر دارای کونال و یا «بالنج» است؛ هم‌چنین این دسته از قوس‌ها دارای شانه یا غلت‌دور

متناسبی تا تیز هستند که این خود به این دسته از قوس‌ها ترکیب و زیبایی خاص می‌بخشد. معمولاً از قوس تیز در ساختمان به منظور باربری، فراوان استفاده می‌شود. به طور کلی، می‌توان گفت که از قوس تیز تزیینی، بیش‌تر از سایر قوس‌ها برای پوشش درگاه‌سازی درهای ورودی و پوشش در گاه‌های پنجره در نماسازی‌ها استفاده می‌شود. به طوری که اشاره شد قوس تیز تزیینی دارای انواع فراوان است که از بین آن‌ها می‌توان به قوس‌های چیدری، مربع، مربع، سه و دو قسمت، ده قسمت، هشت قسمت، شش قسمت، پنج قسمت، چهار قسمت، سه قسمت (ثلاثی)، پنج و هفت تند و... اشاره کرد.

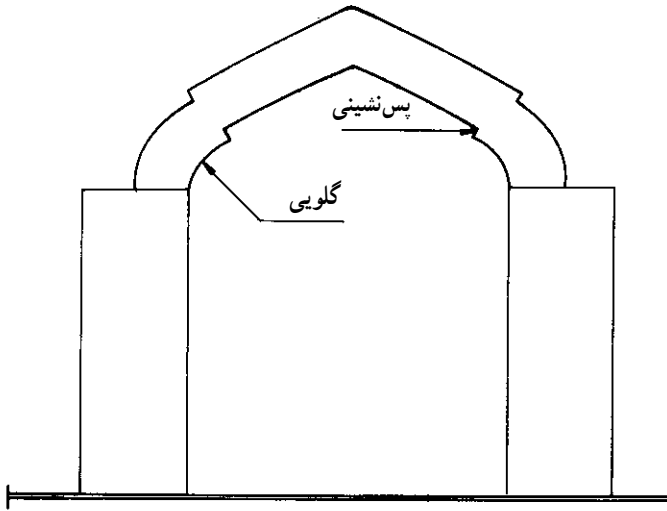
گفتنی است که در این دسته از قوس‌های تیز تزیینی

قوس‌های تیز کلاله دار و برجسته نیز به کار می‌رود. معمولاً بیش‌تر

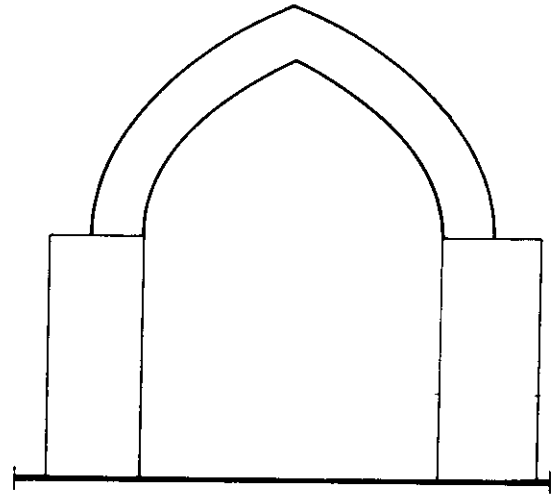
این قوس‌ها دارای ارتفاع بلندتر از $\frac{1}{4}$ دهانه یا برابر و یا در حد $\frac{1}{3}$ دهانه‌ی قوس هستند.



شکل ۳۶-۱- قوس تیزبند (شاخ بزی بلند)



شکل ۳۸-۱۰ قوس کلاله



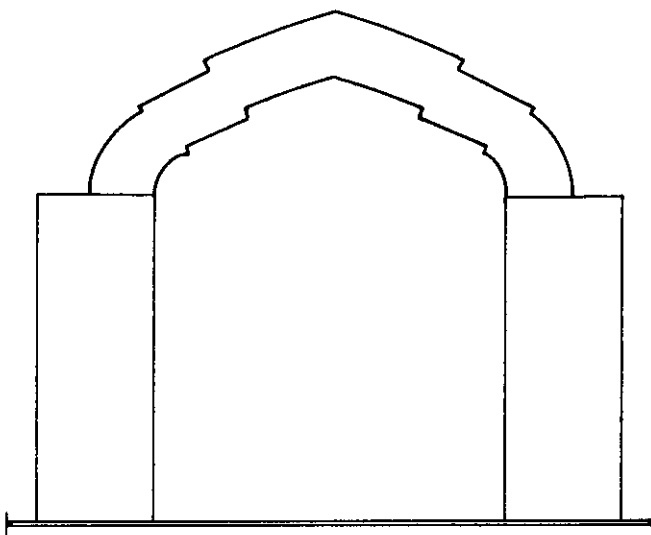
شکل ۳۷-۱۰ قوس مربع

قوس های کند

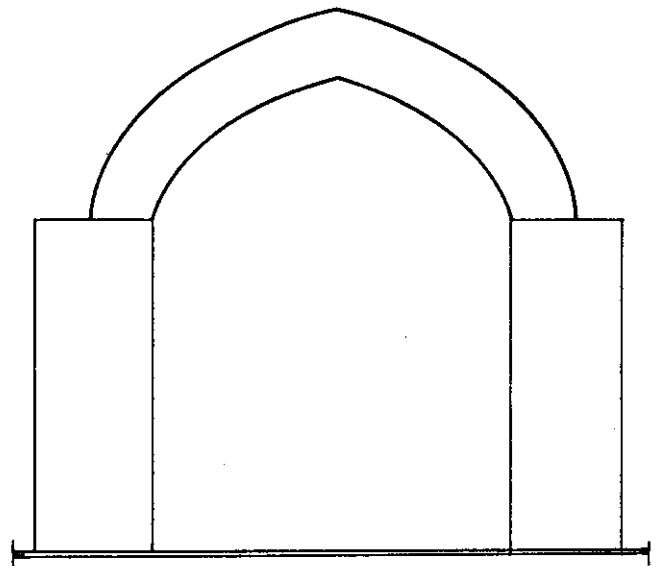
این دسته از قوس ها دارای ارتفاع کوتاه تر از $\frac{1}{3}$ دهانه بوده به صورت نیم باربر و تزینتی، به خصوص در پوشش های پنجره

در نما به کار می روند.

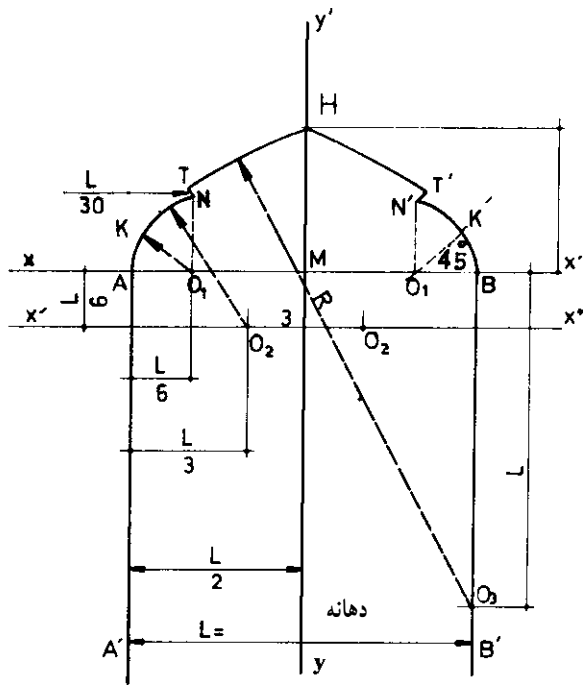
از بین قوس ها می توان به قوس های پنج و هفت، کند، شکسته، برجسته و نظایر آن اشاره نمود.



شکل ۴۰-۱۰ قوس کلاله کند



شکل ۳۹-۱۰ قوس تیز کند



شکل ۴۱-۱- ضوابط ترسیم قوس شش قسمت برجسته

نحوه‌ی ترسیم قوس تیز ۶ قسمت برجسته بر روی صفحه‌ی تخمیر: آن چه گفته شد نحوه‌ی ترسیم قوس تیز برجسته ۶ قسمت بر روی کاغذ بوده، اما برای ترسیم بر سطح تخمیر چنین عمل می‌شود:

۱- پس از ترسیم دو خط ستون به فاصله‌ی دهانه و ترسیم محور عمودی، دو محور افقی، مرکز یابی O_1 و O_2 و O_3 ، هم چنین ترسیم خطوط کمکی مورب ۴۵ درجه و عمودی - بر اساس آن چه ذکر شد - ضوابط ترسیم مشخص می‌شود.

۲- روی مرکز O_1 میخ کوبیده می‌شود.

۳- پای پرگار که از ریسمان کشی حاصل می‌شود روی مرکز O_2 واقع شده مداد متصل به ریسمان کار کشیده می‌شود و از پشت میخ که روی مرکز O_1 است عبور داده شده تا نقطه‌ی A می‌رسد.

۴- رسم کردن کمان قوس را از نقطه‌ی A آغاز می‌کنیم و پس از رهایی از میخ ادامه‌ی کمان را تا خط کمکی عمودی رسم می‌نماییم تا نقطه‌ی N پیدا شود.

۵- از نقطه‌ی N طول پس نشین NT به اندازه‌ی $\frac{1}{3}$

ترسیم قوس تیز تزئینی (قوس تیز کلاله‌دار): برای زیباشدن ترکیب قوس پس از غلت کونال و شروع دور شانه، شکستگی به شکل برجسته به اندازه‌ی چند سانتی متر نسبت به طول دهانه با ادامه‌ی دور از شانه قوس، ایجاد می‌گردد. به این برجستگی «کلاله» گفته می‌شود. برای ترسیم این قوس به روش زیر عمل می‌کنیم:

۱- دو خط AA' و BB' به فاصله‌ی دهانه به موازات یکدیگر رسم می‌شوند.

۲- محور عمودی به اندازه‌ی $\frac{L}{4}$ نیز ترسیم می‌شود.

۳- محور افقی XX' تحت زاویه‌ی 90° درجه با دو خط موازی (دو خط ستون) رسم می‌شود.

۴- از نقطه‌ی A تا اولین واحد تقسیم شده که به اندازه‌ی

$\frac{L}{6}$ است مرکز O_1 مشخص می‌شود.

۵- نوک گونیا ۴۵ درجه را روی مرکز O_1 و در امتداد

خط AB قرار می‌دهیم و خط کمکی را از دو جهت مرکز O_1 در ادامه‌ی زاویه ترسیم می‌کنیم. این خط با محور دوم $x'x''$ نیز تلاقی می‌کند که مرکز O_2 به دست می‌آید.

۶- از نقطه‌ی O_1 عمودی استخراج می‌کنیم.

۷- از مرکز O_1 به شعاع O_1A کمانی رسم می‌کنیم تا با

خط کمکی ۴۵ درجه برخورد کرده نقطه‌ی K به دست آید.

۸- پای پرگار را روی مرکز O_2 قرار داده به شعاع O_2K

رسم کمان را ادامه می‌دهیم تا با خط کمکی عمودی که از نقطه‌ی O_1 استخراج شده برخورد نماید و نقطه‌ی N به وجود آید.

۹- از مرکز O_2 به نقطه‌ی N نشانه کرده، پاره‌خطی

به فاصله‌ی $\frac{L}{3}$ از نقطه‌ی N تا نقطه‌ی T ادامه می‌دهیم.

۱۰- روی خط BB' (ستون دوم) به اندازه‌ی (اندازه‌ی

دهانه L) استخراج می‌شود.

۱۱- به شعاع O_3T کمان سوم قوس تا برخورد با محور

عمودی YY' رسم می‌شود و نقطه‌ی H به دست می‌آید.

۱۲- برابر اصول ذکر شده، شانه‌ی دوم قوس تیز نیز ترسیم

می‌شود.

بر سطح صفحه‌ی تخمیر ترسیم می‌گردد.

(۳ سانتی‌متر) مشخص می‌شود. به شعاع O_3T ترسیم قوس تا برخورد با محور عمودی نقطه‌ی H ادامه می‌یابد.

میل‌گردگاری در قالب

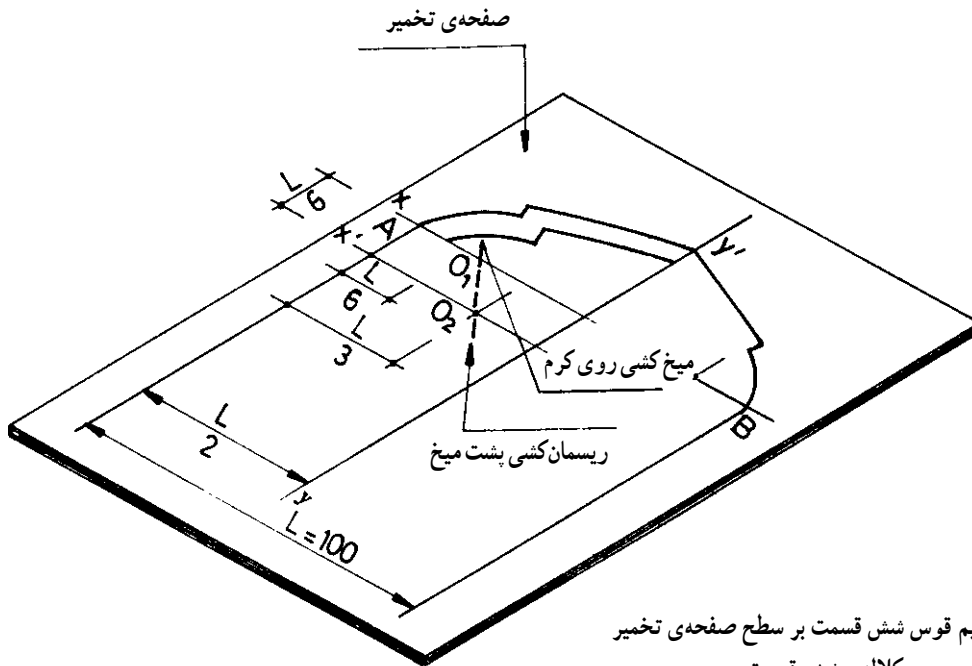
۶- بنا به اصول ذکر شده شانه‌ی دیگر قوس نیز ترسیم

می‌شود.

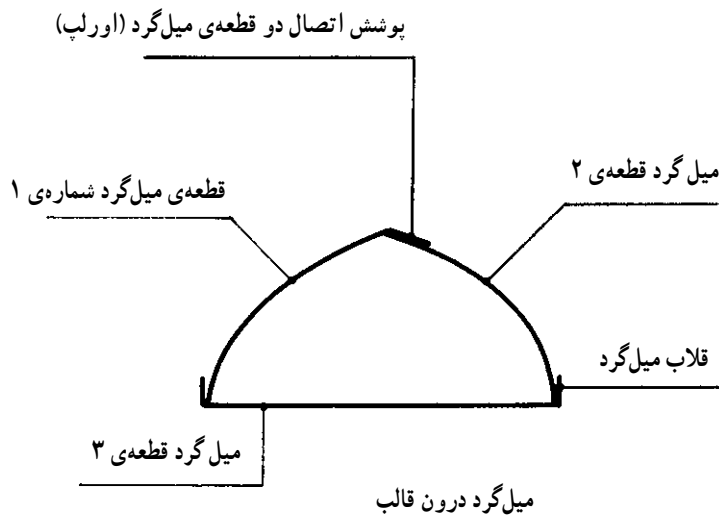
بر اساس شکل، سه قطعه میل‌گرد با پوشش بر روی یک‌دیگر سبب مسلح‌سازی و مهارسازی دو بدنه‌ی قالب گچی می‌شود.

توجه: با کم کردن شعاع، کمان زیرین قوس نیز ترسیم

می‌شود؛ سپس دو خط زیر و بالای قالب به وجود می‌آید که



ترسیم قوس شش قسمت بر سطح صفحه‌ی تخمیر کلاه‌ی شش قسمت

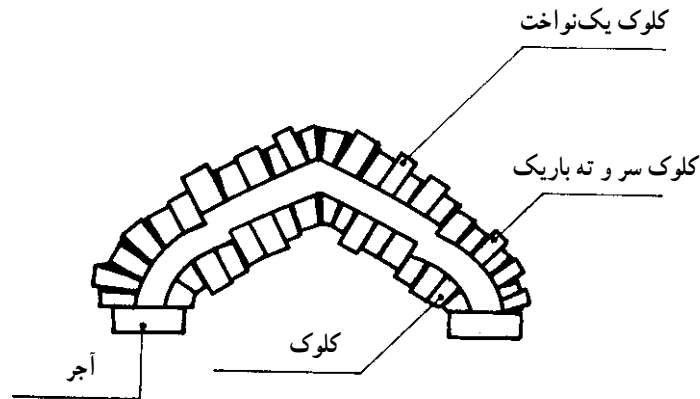


شکل ۴۲-۱۰

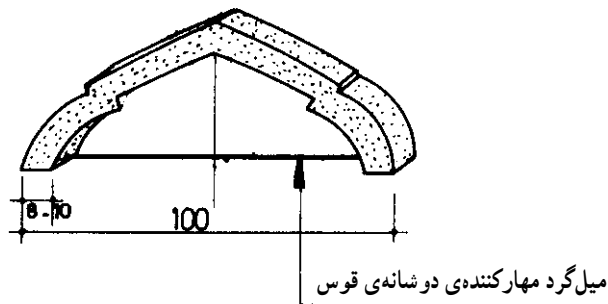
جاگذاری قالب:

- ۱- قبل از کار گذاشتن قالب‌ها، بازسازی رجهای معیوب ستون و بررسی یکپادبودن آن‌ها با دقت انجام می‌شود.
- ۲- جاگذاری دو بدنه‌ی قالب کاملاً تراز و در صورت شاقول بودن، دو بدنه‌ی قالب و مهارسازی آن در ناحیه‌ی جلو و عقب ستون کار گذاشته می‌شود.

ساختن قالب: همان‌گونه که پیش از این گفته شد با چیدن کلوک در دو طرف داخلی و خارجی، خط قالب به وجود می‌آید؛ سپس پاشیدن مصالح جداکننده و دوغاب‌ریزی تا $\frac{1}{4}$ آن گاه مسلح‌سازی آن به وسیله‌ی میل‌گرد و اجرای سایر مراحل قالب‌گچی صورت می‌گیرد.



شکل ۴۳-۱۰- نحوه‌ی ساختن قالب



شکل ۴۴-۱۰- قالب قوس شش قسمت برجسته - قوس کلاله

ناحیه‌ی خارجی می‌گردد؛ از این رو، ملات‌خوری رجه‌ها کاملاً رعایت گردد.

ب- محاسبه‌ی ناحیه‌ی شانه‌ی قوس: چون دور و غلت این ناحیه نسبت به کونال بسیار کم است ضخامت ملات‌خور این ناحیه با قسمت کونال کاملاً متغیر است؛ یعنی، ملات به کار رفته

الف- محاسبه‌ی رجه‌های قوس: براساس شکل قوس، این قوس از دو قسمت جدا از هم، یعنی کونال و شانه تشکیل می‌شود. محاسبه‌ی رجه‌های پایه‌ی قوس با ملات‌خوری کم‌تر در ناحیه‌ی قالب از قطعات آجر در شانه ساخته می‌شود، زیرا علت دور خارجی ناحیه‌ی کونال سبب پرملا شدن بندها در

توجه: چون این قوس، گلویی دارد در تعدادی از رج‌ها باید آجر به حالت سر و ته تراشیده شود؛ سپس به مصرف برسد.

۲- با رعایت کار گذاشتن رج در پس نشین قالب از دو طرف و کار گذاشتن قطعات بعدی با شمشه کش کردن، شاقولی کردن، چوب اندازه گذاری و رعایت زیر قوس، کار ساختن قوس تا تیزه دنبال می‌شود.

توجه: بستن تیزه با تراشیدن آجرهای کاردی، رج یال، قفل کردن اصولی در تیزه - با رعایت کار بند کردن - ساخته می‌شود.

کونال سازی قوس

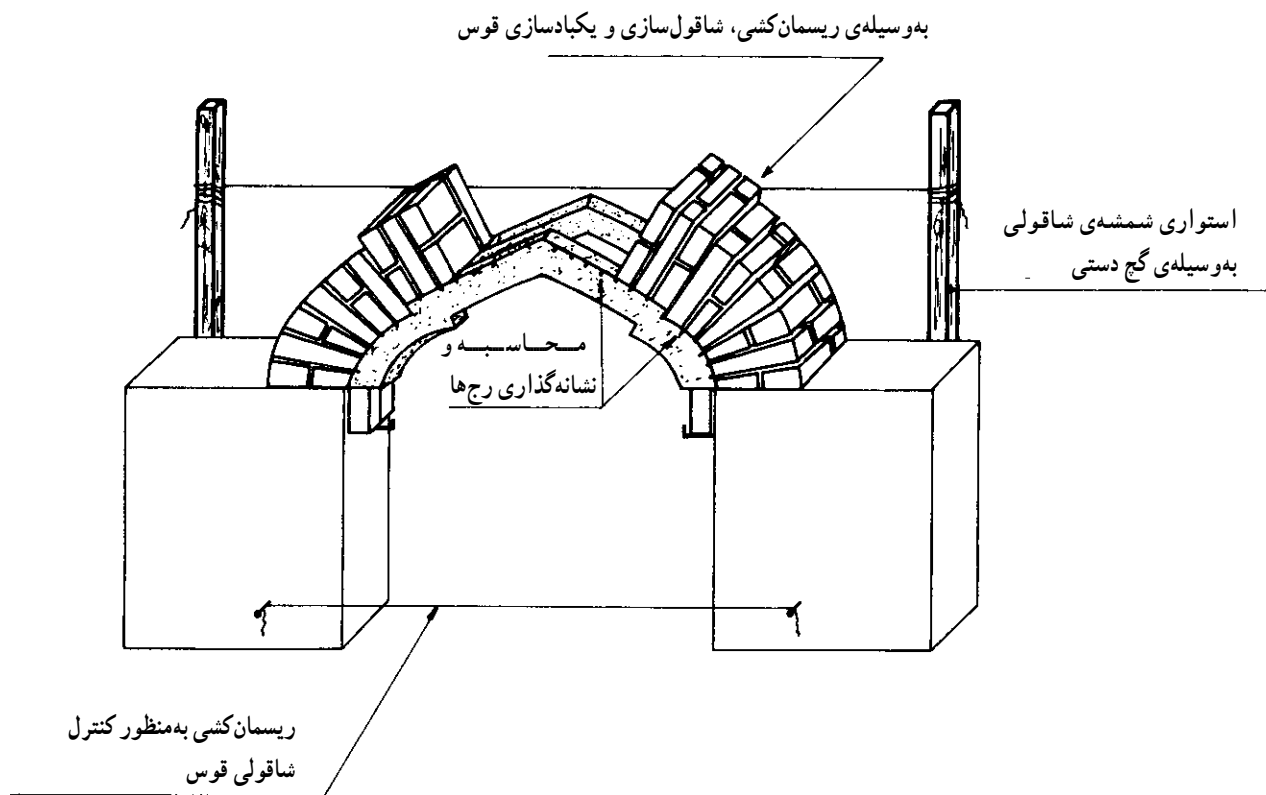
رج چینی کونال و شانیه قوس با رعایت پیوند از روی

در ناحیه‌ی کونال در بین رج‌ها به شکل گوه‌ای و در ناحیه‌ی شانیه به صورت ضخامت غیرگوه‌ای مصرف می‌شود؛ از این رو، ضخامت ملات خور در این دو ناحیه با یک‌دیگر فرق داشته بر روی قالب نشانه گذاری می‌شود.

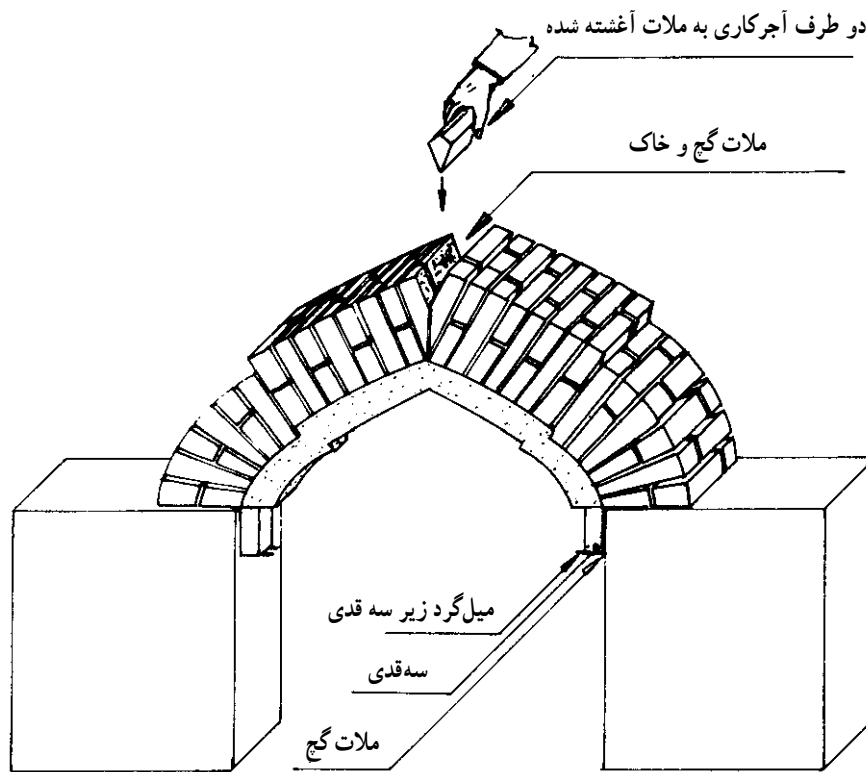
توجه: محاسبه‌ی رج‌ها در کونال باید طوری باشد که رج انتهایی کونال در راستای برجستگی قالب تمام شود.

ساختن قوس

۱- مانند ساختن دو قوس که شرح داده شد با رعایت کار گذاشتن رج به رج از هر طرف و رعایت شمشه کش، شاقول سازی، چوب اندازه گذاری و بررسی رج‌ها در سطح زیر قوس، کار گذاشتن رج‌ها تا پایان کونال ادامه می‌یابد.



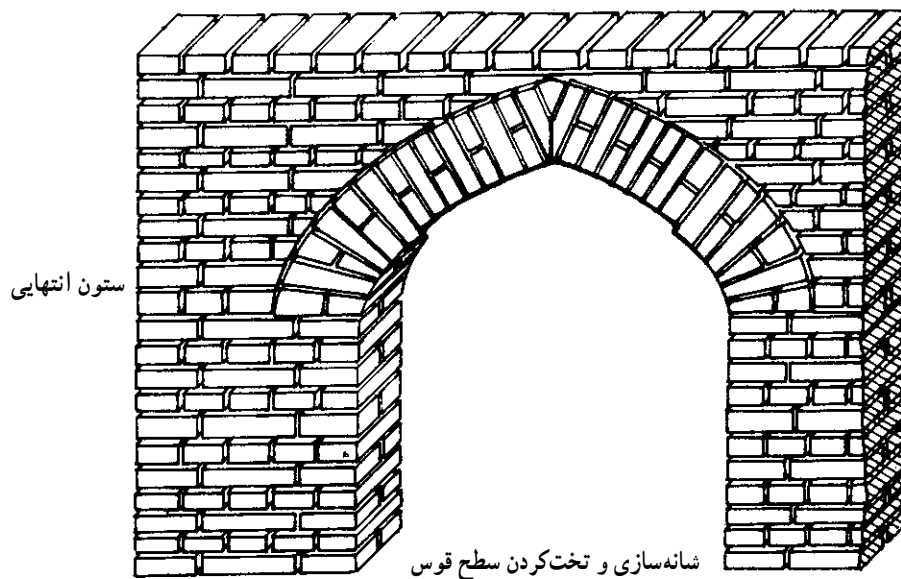
شکل ۴۵-۱- رعایت اصول ساختن قوس کلاله (شش قسمت)



شکل ۴۶-۱۰- بستن تیزه به وسیله آجرکاری

توجه: پس از پایان تخت کردن شانه‌های قوس به وسیله ستون و با آجر تراشی و پخ کردن رج‌ها در محل نشست بر پشت قوس به صورت، آجرکاری رج به رج و با تراز کامل و اندازه برداری از محاسباتی که قبلاً انجام شده صورت می‌گیرد.

توجه: پس از پایان تخت کردن شانه‌های قوس به وسیله ستون و با آجر تراشی و پخ کردن رج‌ها در محل نشست بر پشت قوس به صورت، آجرکاری رج به رج و با تراز کامل و اندازه برداری از محاسباتی که قبلاً انجام شده صورت می‌گیرد.



شکل ۴۷-۱۰- اجرای کامل قوس کلاله (شش قسمت)

بندکشی قوس تیز برجسته:

۱- پس از بازکردن قالب و تمیزسازی سطح قوس، هم‌چنین گرفتن ضایعات و پلیسه‌های گچ از سطح و بندهای قطعات آجر، سطوح قوس با جارو کردن تمیز می‌شود.

۲- به وسیله‌ی گچ‌الکی و آماده‌ی دستی بنا به اصول ذکر شده در بندکشی دو قوس قبلی، بر سطح قوس و ستون و دست‌انداز آن بندکشی می‌شود.

توجه: تمام مراحل این قسمت با نظارت و آموزش گام‌به‌گام مربی و استاد کار اجرا می‌شود که عبارت‌اند از: خط‌کردن قوس، قالب‌ریزی، جاگذاری قالب، محاسبات رج‌ها و کار گذاشتن رج‌های کونال و شانه، قفل کردن تیزه، بازکردن قالب و بندکشی.

نظردهی و جمع‌آوری کار تمرینی

۱- مربی و استادکار در مراحل ساخت قوس، هم‌چنین در مرحله‌ی اتمام قوس با نظر دقیق خود به هنرجو نمره خواهند داد.

۲- جمع‌آوری کار با برچیدن رج دست‌انداز و شانه‌های قوس آغاز می‌شود.

۳- پس از جمع‌آوری قوس، با رعایت ایمنی کامل، تمیز کردن آجرهای قوس، سپس برچیدن ستون آجری و دسته‌کردن آن‌ها در محل انبار صورت می‌گیرد؛ آن‌گاه ملات گچ و خاک از کارگاه به بیرون برده می‌شود.

تاق ضربی

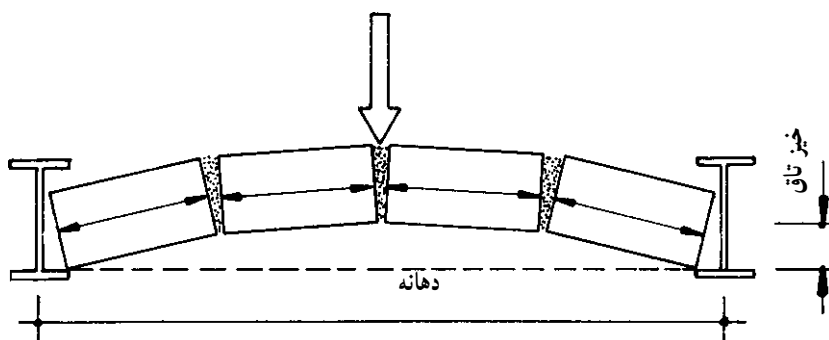
هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- پوشش با تاق ضربی را توضیح دهد.
- ۲- مراحل اجرای تاق ضربی را بیان کند.
- ۳- تاق ضربی بین تیرآهن‌ها را اجرا کند.

تاق ضربی

سقف‌ها به طریق تاق ضربی، با دادن خیز منفی به آجرها و ایجاد طول بیش‌تر از دهانه (فاصله‌ی دو تیرآهن از هم)، وضعیت مناسب یاد شده را ایجاد می‌کنند (شکل ۴۸-۱۰).

آجر از مصالحی است که دارای مقاومت فشاری خوبی است و به عکس، برای ساختمان‌سازی مقاومت کششی مناسب ندارد. آجر را معمولاً در قسمت‌هایی از ساختمان به کار می‌برند که نیروهای وارد شده بر آن به صورت فشاری باشد. در پوشش



شکل ۴۸-۱۰

باعث ازدیاد ضخامت اندود می‌شود که از نظر اقتصادی مطلوب نیست و در ضمن، امکان جدا شدن اندود ضخیم از زیر تاق بسیار زیاد خواهد بود؛ بنابراین، سعی می‌شود دهانه و خیز آن محدود باشد. معمولاً دهانه‌ی تاق ضربی را بین 9° و 11° سانتی‌متر خیز آن را حدود ۳ تا ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته اجرا می‌کنند.^۱

مقدار خیز لازم در تاق ضربی، تابع دهانه است؛ یعنی، هر چه فاصله‌ی دو تیرآهن از هم کم‌تر باشد به خیز کم‌تری نیاز است و هر چه فاصله‌ی تیرآهن‌ها از یک‌دیگر زیادتر باشد، خیز بیش‌تری لازم است. با ازدیاد خیز، استحکام بیش‌تری در تاق ایجاد می‌شود، اما هنگامی که باید زیر تاق اندود شود، این خیز زیاد

۱- با توجه به این که امروزه دهانه‌ی فضاها معمولی بین ۴ تا ۶ متر است، به منظور پرهیز از ارتفاع زیاد تیرآهن و در نتیجه زیاد شدن ضخامت سقف، سعی می‌شود فاصله‌ی تیرآهن‌ها (دهانه‌ی تاق) زیاد نباشد؛ بنابراین، فاصله‌ی آن‌ها را بین 7° تا 10° سانتی‌متر پیش‌نهاد می‌کنیم که خیز آن نیز بین ۲ تا ۴ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

مصالح تاق ضربی

الف - آجر: در تاق ضربی معمولاً از آجرهای فشاری استفاده می‌شود. سطوح این آجر دارای خلل و فرج کافی برای چسبیدن به ملات است؛ هم چنین برای جذب رطوبت ملات، از مکش مناسب برخوردار است. باید توجه داشت که قبل از مصرف آجر در تاق ضربی، حتماً گرد و خاک سطوح آجر - که مانع چسبیدن آجر به ملات می‌شود - با آب کاملاً تمیز شود. برای این منظور، آجر را در سطل یا نیم بشکه آب تمیز فرو می‌کنند تا ضمن جدا شدن گرد و خاک و مواد زاید از سطوح آن، مقداری آب را هم جذب کند. این عمل باعث می‌شود تا هنگام تاق‌زنی، آب ملات از طریق آجر، بسیار سریع جذب نگردد و فرصت کافی برای انجام فعل و انفعالات شیمیایی ملات، برای چسبیدن به آجر فراهم شود. باید توجه داشت که آجر فقط آب خور شود و از زنجاب کردن (آجر کاملاً سیراب شده و فاقد قدرت مکش آب) خودداری گردد، زیرا به ملات نمی‌چسبد و از آن جدا می‌شود.

ب - ملات تاق ضربی: در تاق ضربی به علت نیاز به گیرایی سریع، معمولاً از ملات گچ و خاک استفاده می‌شود. نسبت اختلاط آن به قدرت گیرایی گچ و نوع خاک بستگی دارد. معمولاً گچ و خاک را در حالت خشک به نسبت حدود یک به یک مخلوط می‌کنند. به علت سرعت در گیرایی، ملات گچ و خاک را کم کم و هر بار به اندازه‌ی مصرف می‌سازند. برای ساخت ملات، مقدار لازم آب در استنبلی می‌ریزند و مخلوط خشک گچ و خاک را کم کم در آن می‌پاشند تا تقریباً سطح آب را بپوشاند. پس از چنگ زدن و مخلوط کردن، آن را سریعاً مصرف می‌کنند.

جلسه‌ی بیست و هفتم

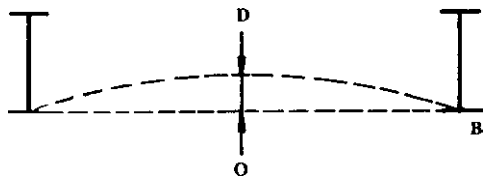
مراحل اجرای تاق ضربی

- ۱- تیرآهن‌های سقف به شکل و اندازه‌ی پیش‌بینی شده با رعایت کلیه‌ی نکات فنی لازم از نظر اتصال به دیوار یا پُل، نصب می‌شوند؛ سپس آن‌ها را به طور کامل ضد زنگ می‌زنند.
- ۲- داربست لازم (تخته‌ی زیرپایی بر روی خرک یا بشکه) را محکم مستقر می‌کنند. برای این کار لازم است به ارتفاع

تخته‌ی زیرپایی توجه شود. تخته‌ی زیرپایی باید در ارتفاعی باشد که چشم مجری تاق ضربی (برای کنترل صحت تاق ضربی)، در موقعیت مناسبی قرار گیرد. معمولاً ارتفاع داربست را تا زیر سقف، برابر قد بنا به اضافه‌ی ۵ سانتی متر در نظر می‌گیرند.

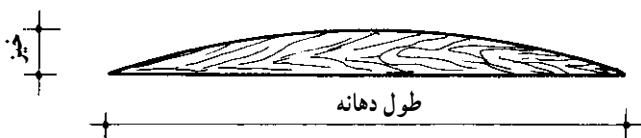
۳- فاصله‌ی بین تیرآهن‌های روی دیوار، به ارتفاع لازم (۲ تا ۳ رج) آجرچینی می‌شود (گلوگاه). در صورتی که گلوگاه قبلاً چیده شده باشد، باید قبل از تاق‌زنی به منظور تمیز شدن از گرد و خاک و آب خوردن، کاملاً خیس شود.

۴- با توجه به فاصله‌ی تیرآهن‌ها از یکدیگر، مقدار خیز لازم تاق تعیین می‌شود.



شکل ۴۹-۱۰

۵- خط افقی پای تیرآهن‌ها ترسیم می‌شود و نقطه‌ی میانی آن (نقطه‌ی O) روی خط AB مشخص می‌شود. نقطه‌ی D به اندازه‌ی خیز تاق، در بالای نقطه‌ی O علامت گذاری شده، سرانجام مسیر تقریبی قوس تاق مشخص می‌شود. استادکاران، با داشتن مهارت کافی و تجربه، این کار را با چشم و بدون هیچ‌گونه عملیات ترسیمی انجام می‌دهند، اما افراد مبتدی بهتر است با ساختن شابلون‌های چوبی سبک (مانند شکل ۵۰-۱۰) خط قوس زیر تاق را روی گلوگاه رسم کنند و به کمک همین شابلن، رج‌های تاق را هم کنترل کنند. روش دیگر کنترل خیز تاق به این ترتیب است که با قراردادن شمشه در زیر تیرآهن‌ها، فاصله‌ی خیز را با انگشتان دست کنترل می‌کنند.



شکل ۵۰-۱۰- شابلن چوبی برای تاق زنی

۶- ملات گچ و خاک به ضخامت حدود ۱/۵ سانتی متر، با دست در مسیری که تاق نصب می شود، روی گلوگاه کشیده می شود (کف سوز کردن).

۷- با دست قوی تر (در اکثر افراد، دست راست) آجر آب خور شده در مسیر لازم، با ضربه بر روی ملات می چسبد؛ به طوری که آجر روی نیمه بال پایین تیر آهن قرار گیرد.

۸- آجر نصب شده بر روی ملات، با دست ضعیف تر نگاه داشته شده آجر بعدی، با ضربه به پهلو آجر قبلی و گلوگاه چسبانده می شود و به همین ترتیب، بقیه آجرها نصب می شوند.

۹- معمولاً حدود $\frac{1}{4}$ از دهانه تاق که زده شد، تاق زنی از طرف دیگر شروع می شود تا دو قسمت در وسط دهانه به یک دیگر برسند.

۱۰- در محل اتصال، یک تکه آجر (کاربند) قرار می دهند و دو قسمت را به یک دیگر قفل می کنند. این تکه آجرها، با توجه به اندازه آن ها، به نام های مختلف معروف هستند: «بند پولکی» (با ضخامت کم شبیه سکه های پول)، «بند شستی» (به ضخامت

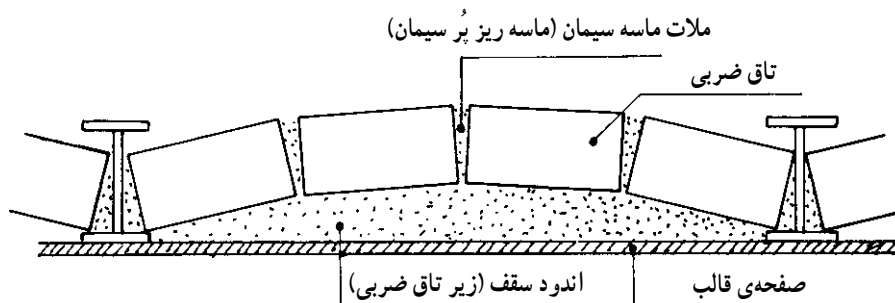
انگشت شست) و «بند کلوک» (به اندازه ی یک چهارم آجر) ۱۱- پس از پایان هر رج، ضمن کشیدن ملات گچ و خاک،

رج بعدی چسبانده می شود. در تاق زنی باید توجه شود که بند رج های بی در پی روی هم قرار نگیرند؛ بنابراین، اگر طول دهانه به اندازه ای بود که به یکی از اجزای آجر نیاز باشد، باید این جزء، در یک رج در یک طرف و در رج بعدی در طرف دیگر قرار گیرد. برای تحمل بیش تر بارهای وارد شده، باید آجرهای هر رج از تاق ضربی، کاملاً در یک صفحه ی قائم قرار گیرند.

پس از پایان تاق زنی، برای پر کردن منافذ احتمالی (چشمه ها) بین آجرها، دوغاب گچ بر روی تاق ضربی ریخته می شود. توجه: در هنگام زدن تاق ضربی، به علت احتمال زیاد جدا شدن آجر از ملات و سقوط آجر، کارگران مجری اجرای تاق ضربی باید حتماً از کلاه ایمنی استفاده کنند.

تاق زنی در مناطق مرطوب

باید توجه داشت در مناطقی که دارای رطوبت زیاد هستند،



شکل ۵۱-۱۰- روش تاق زنی در مناطق مرطوب

با ملات ماسه سیمان (ماسه ریز و سیمان زیاد) صورت می گیرد و از قالب استفاده می شود و تا زمان گیرایی ملات ماسه سیمان، قالب باز نمی شود. با توجه به این که معمولاً قالب ها به صورت تخت و منظم اجرا می شوند، در این روش، به اندود آستر زیر تاق نیازی نیست یا این که آن را با ضخامت کم اجرا می کنند. در شکل مقطع تاق زنی در مناطق مرطوب، دیده می شود.

حداقل افراد لازم برای اجرای تاق ضربی با سرعت

استفاده از ملات گچ و خاک مناسب نیست. در صورتی که بخواهند فاصله ی بین تیر آهن ها را با قوس آجری ببوشانند به این ترتیب عمل می کنند:

۱- سطح سقف (زیر تیر آهن ها) را قالب بندی می کنند.
۲- به وسیله ی ملات ماسه سیمان، خیز لازم را در روی قالب ایجاد می کنند.

۳- پس از ایجاد خیز، تاق زنی (تاق چینی)

تذکره: در کارهای اجرایی، معمولاً استادکاران به منظور تسریع در زدن تاق ضربی، از نفر چهارمی نیز برای ملات کشی استفاده می‌کنند که در این صورت، مجری تاق با سرعت زیاد، فقط آجرها را می‌چسباند.

اجرای تاق ضربی:

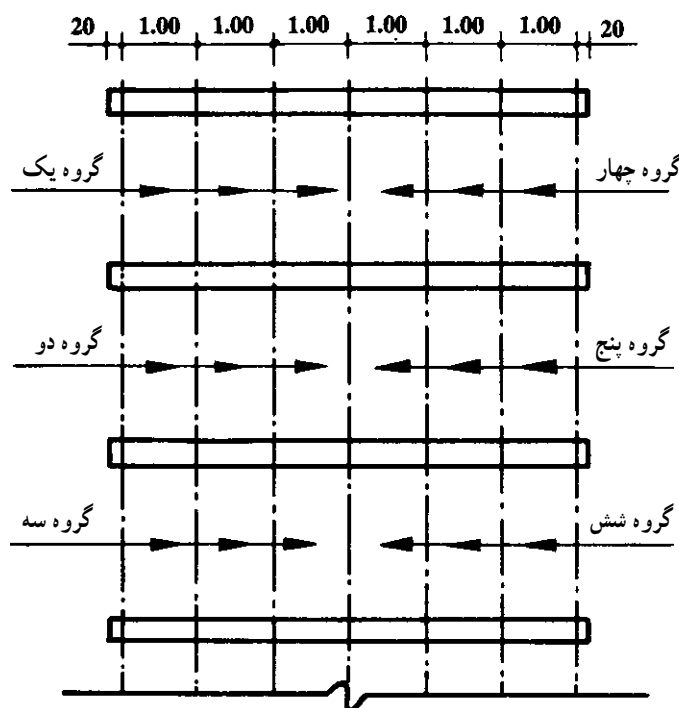
- ۱- دانش‌آموزان به گروه‌های سه نفری تقسیم شوند.
- ۲- ضمن در نظر گرفتن امکانات کارگاه و تعداد گروه‌های مجری تاق، سطح کارگاه با دیوارهای با ضخامت ۳۲ سانتی‌متر و

مناسب، ۳ نفر است تا این افراد در یک گروه کاری، عهده‌دار این وظایف باشند:

الف - مجری تاق ضربی که ملات را می‌کشد و آجرها را می‌چسباند؛

ب - مسئول تهیه و آماده‌سازی و تحویل آجر و اجزای آن به مجری تاق ضربی؛

ج - مسئول اختلاط گچ و خاک و ساخت ملات و تحویل آن به مجری تاق ضربی.



شکل ۵۲-۱۰- پلان تمرین تاق‌زنی

می‌شوند.

هر دهانه، برای اجرای دو گروه ۳ نفری در نظر گرفته می‌شود؛ به گونه‌ای که هر گروه بتواند از یک طرف دیوار تردد کند و گروه‌ها، در قسمت اجرای کار گروه دیگر رفت و آمد نداشته باشند.

۴- گلوگاه تاق ضربی مربوط به هر گروه، در سه رج چیده می‌شود. (هر دانش‌آموز یک دهانه را می‌چیند).

۵- برای آن که کلیه دانش‌آموزان در تمام مراحل مختلف

طول ۶/۴۰ متر (برای ایجاد ۶ دهانه با فواصل تقریبی یک متر) با ارتفاع مناسب (ضمن در نظر گرفتن متوسط قد هنرجویان برای اجرای تاق ضربی بدون نیاز به داربست)، با فواصل ۲ متر از هم چیده می‌شود. سطح رویی کلیه دیوارها، برای استقرار تیرآهن‌ها، در یک کد ارتفاعی، کاملاً تراز می‌شود.

۳- تیرآهن‌های اول و آخر، روی دیوارها به صورت کاملاً تراز، در محل مربوط به خود مستقر می‌شوند؛ سپس تیرآهن‌های وسط، با بستن دو ریسمان کار بین تیرآهن‌های اول و آخر، نصب

براین اساس، لازم است همکاران گرامی، با توجه به امکانات هنرستان، تغییرات ضروری را برای بازدهی هرچه بیشتر، برای دستیابی به اهداف این تمرین، به کار گیرند.

گزارش نویسی

تهیه‌ی گزارش و تحویل آن در پایان جلسه‌ی بیست و ششم.

تاق‌زنی شرکت کنند، لازم است که هر گروه سه نفری، با تقسیم کار و مسئولیت در یک قسمت (مجری تاق، آجردهنده و ملات‌ساز) شروع به کار کرده، سپس با جابه‌جایی مسئولیت‌ها، هر مرحله از کار را تمرین کنند.

تذکر: شکل دیوارچینی، ابعاد و فواصل دیوارها تابع وضعیت کارگاه هنرستان و وسایل و مواد موجود در کارگاه است؛

