

نحوه اجرای کرسی چینی و ایزولاسیون ساختمان به همراه دیتیل جزئیات

نویسنده:

سجاد صفرپور

ناظر علمی:

حسام محمدی

Sabzsaze Group

sabzsaze.com

 Sabzsaze

 Sabzsaze



سبزسازه



نحوه اجرای کرسی چینی و ایزولاسیون ساختمان به همراه دیتیل جزئیات

گروه صنعتی
سبزسازه

مقدمه

برخلاف تصور برخی از فعالان حوزه مهندسی تمامی ساختمان ها با هر نوع اسکلتی، تحت شرایطی نیاز به اجرای کرسی چینی دارند. اما آیا می توان ماهیت کرسی و نقش آن را فارغ از نوع اسکلت سازه تعریف کرد؟ آیا علت اجرای کرسی چینی در ساختمان های با مصالح بنایی تنها انتقال بار سازه به فونداسیون است؟ آیا در صورت نبود کرسی، این عمل توسط دیوارهای اصلی سازه نیز می تواند با همان کیفیت انجام پذیرد؟

در این مقاله جامع با تمرکز بر نقش کرسی در ساختمان های با مصالح بنایی به تمامی سؤالات شما در رابطه با اجرای کرسی چینی و ایزولاسیون (عایق بندی رطوبتی روی سطح کرسی) مطابق با مقررات ملی ساختمان و در مقایسه با روش های غیر آئین نامه ای پاسخ خواهیم داد. همچنین چک لیست و دیتایل (dwg) کرسی چینی را نیز می توانید در انتهای همین مقاله دانلود کنید.

نام مقاله: کرسی چینی و ایزولاسیون
نویسنده: سجاد صفریپور
ناظر علمی: حسام محمدی
ناشر: سبزسازه
نسخه: تیرماه ۱۴۰۳



نشانی دفتر مرکزی: تهران، خیابان مطهری، خیابان ملایری پور غربی،
پلاک ۱۰۲، طبقه ۵، واحد ۱۳

نشانی دفتر آموزش: بیرجند، معلم ۲۴، پلاک ۱۴

تلفن: ۰۵۶۳۲۰۱۷۰۰۱

کد پستی: ۹۷۱۷۶۳۴۶۷۲

پرسش و پاسخ درباره این کتاب:

<https://sabzsaze.com/stem-wall>

حق چاپ و نشر محفوظ و مخصوص ناشر می باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب بدون ذکر نام سبزسازه ممنوع بوده، شرعا حرام است و پیگرد قانونی دارد.



فهرست مطالب

صفحه

مقدمه	۲
۱ معرفی عملیات کرسی چینی و ایزولاسیون	۴
۱.۱ معرفی کرسی چینی و دلایل اجرای آن	۴
۲.۱ معرفی ایزولاسیون و دلایل اجرای آن	۶
۲ ارائه جزئیات (دیتایل) کرسی چینی و ایزولاسیون	۸
۱.۲ روش آیین نامه‌ای	۹
۲.۲ روش تجربی	۱۱
۳ نکات اجرایی و کنترل‌های لازم	۱۴
۱.۳ مصالح کرسی چینی و ایزولاسیون	۱۴
۱.۱.۳ ملات	۱۴
۲.۱.۳ ماسه	۱۵
۳.۱.۳ سیمان	۱۷
۴.۱.۳ آهک	۱۷
۵.۱.۳ آب	۱۸
۶.۱.۳ گچ	۱۸
۷.۱.۳ آجر	۱۸
۸.۱.۳ بلوک سیمانی	۲۱
۹.۱.۳ سنگ	۲۳
۱۰.۱.۳ ایزوگام	۲۴
۲.۳ صلاحیت نیروی انسانی	۲۵
۳.۳ پیاده‌سازی نقشه و یک رگه کردن	۲۵
۴.۳ دیوارچینی	۲۷
۵.۳ کنترل تأسیسات	۲۹
۶.۳ کنترل عرض و رقوم ارتفاعی کرسی چینی	۳۲
۷.۳ کنترل تراز و شاقول بودن کرسی	۳۴
۸.۳ لیسه‌ای کردن روی کرسی جهت ایزولاسیون	۳۶
۹.۳ ایزولاسیون و کنترل‌های مربوطه	۳۶
۴ چک‌لیست کرسی چینی و ایزولاسیون	۴۰
۵ متره کرسی چینی	۴۳
۵.۱ تعیین ابعاد کرسی چینی	۴۳
۵.۲ متره کرسی چینی براساس پلان	۴۵
پرسش و پاسخ	۵۰
نتیجه‌گیری	۵۰
منابع	۵۱



۱ معرفی عملیات کرسی چینی و ایزولاسیون

برای آنکه بتوانیم با نحوه اجرای کرسی چینی و ایزولاسیون آشنا شویم، لازم است ابتدا به معرفی کرسی چینی، ایزولاسیون و دلایل انجام هر یک بپردازیم.

۱.۱ معرفی کرسی چینی و دلایل اجرای آن

کرسی چینی را می‌توان هم در سازه‌های با اسکلت بنایی و هم در سازه‌های با اسکلت بتنی یا فلزی مشاهده نمود. اما نقش مهم کرسی، دامنه کاربرد و همچنین جزئیات اجرایی دقیق‌تر آن در سازه‌های با اسکلت بنایی، نام کرسی چینی را به اسکلت بنایی گره زده است. علاوه بر آن، کرسی در ساختمان‌های با اسکلت بنایی یک جزء سازه‌ای است که در باربری نقشی اساسی دارد، اما در سایر اسکلت‌ها جزیی غیرسازه‌ای است که معمولاً به منظور محصور نمودن وجوه جانبی ساختمان جهت پرکردن کف تا تراز موردنظر اجرا می‌شود. از آنجایی که تمرکز این نوشتار به دلیل اهمیت و نقش اساسی کرسی در ساختمان‌های با اسکلت بنایی، بر این نوع سازه قرار گرفته است، لذا برای جلوگیری از تکرار این نکته، از این پس منظور از کرسی و کرس چینی، جزیی سازه‌ای در ساختمان‌های با اسکلت بنایی می‌باشد.

کرسی، مجموعه چند رگ آجر چیده شده بین فونداسیون و دیوار اصلی سازه می‌باشد که به اجرای آن، کرسی چینی گفته می‌شود. کرسی چینی مطابق با نقشه سازه، زیر تمام دیوارها اجرا می‌گردد.

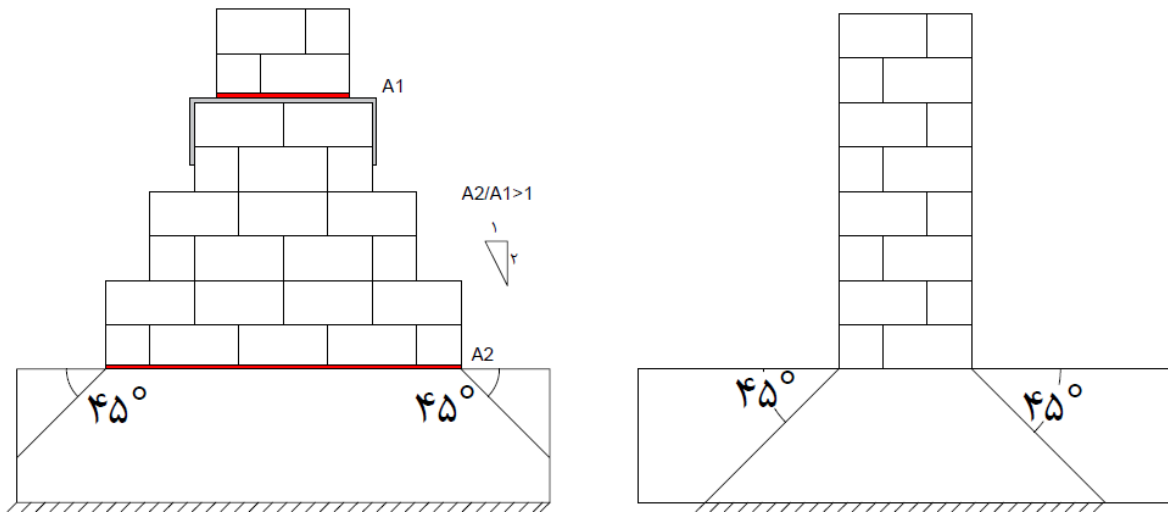
مهم‌ترین سؤالی که حول کرسی چینی وجود دارد این است که چرا دیوار اصلی سازه را مستقیماً بر روی فونداسیون قرار نمی‌دهیم؟

برای پاسخ به سؤال فوق دو موضوع را می‌توان موردبحث قرار داد:

۱- برای ساختمان‌سازی در مناطقی که دارای خاک نرم با مقاومت کمتر هستند، تنش‌های وارد بر خاک را باید تا حد تنش قابل تحمل خاک تقلیل داد. بدیهی است که برای تحقق این امر افزایش سطح تماس فونداسیون با خاک مرسوم‌ترین روش می‌باشد.

فرض بر آن است که بارهای وارده از طرف دیوار، با زاویه ۴۵ درجه به فونداسیون منتقل می‌شوند و در عمق آن پیشروی می‌کنند. نتیجه این امر آن است که برای کاهش تنش‌های وارد بر خاک افزایش سطح تماس فونداسیون با خاک به‌تنهایی کافی نیست؛ چراکه ممکن است به دلیل تمرکز بار دیوار در بخش‌هایی از فونداسیون، بار از طرف دیوار به تمام سطح فونداسیون منتقل نگردد و متعاقباً تمام سطح فونداسیون با خاک درگیر نشود. برای حل این مشکل می‌توان علاوه بر عرض فونداسیون، عمق آن را نیز افزایش داد؛ اما از آنجایی که این افزایش عمق هزینه‌های زیادی به پروژه تحمیل می‌کند، عاقلانه‌تر آن است که سطح تماس دیوار با فونداسیون افزایش پیدا کند.

اما آیا افزایش سطح مقطع دیوار در تمام طول و ارتفاع آن کار توجیه‌پذیری است؟ اینجاست که پای کرسی به وسط می‌آید و با اجرای پلکانی، علاوه بر افزایش سطح انتقال بار به فونداسیون از نظر اقتصادی نیز توجیه می‌گردد.



شکل ۱: اجرای پلکانی کرسی و افزایش سطح انتقال بار به فونداسیون (چپ) نسبت به اجرای ساده (راست)

در شکل بالا، A1 و A2 سطوحی هستند که به رنگ قرمز مشخص شده‌اند.

۲- معمولاً ساختمان‌ها به گونه‌ای ساخته می‌شوند که تراز کف ساختمان از تراز معابر مجاور کمی بالاتر باشد، برای دستیابی به این هدف از کرسی چینی استفاده می‌شود.

اکنون می‌توان پرسید که علل اختلاف تراز اولیه زمین با معبر در چیست و اساساً چرا باید تراز کف ساختمان را به بالای تراز معبر رساند؟

از علل به وجود آمدن اختلاف تراز بین زمین و معبر می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- پستی و بلندی طبیعی زمین‌های منطقه.
- زمین ساختگاه شیب‌دار باشد و برای دستیابی به تراز یکنواخت ملزم به خاکبرداری باشیم.
- با توجه به تجربه ساخت‌وساز در منطقه و یا بر اثر فعالیت‌های انسانی پیشین و انتقال خاک یا نخاله‌های ساختمانی از محل ثانویه به محل پروژه ممکن است که خاک زمین ساختگاه دست‌ریز یا نرم باشد، در این صورت برای رسیدن به زمین سفت و بکر نیازمند به خاکبرداری هستیم.

دلایل بالاتر بردن تراز کف ساختمان از تراز معابر مجاور را نیز می‌توان به صورت زیر شرح داد:

- تأمین آسایش روانی و در امان بودن نسبی از خطرات طبیعی نظیر سیل و همچنین آب‌های جاری شده در سطح معابر مجاور.
- تراز ساختمان بالاتر در نظر گرفته می‌شود تا دیوارهای سازه در تماس با خاک اطراف و در معرض رطوبت قرار نگیرند.
- در مناطقی که سطح آب زیرزمینی بالایی دارند با بالاتر بردن تراز کف ساختمان از زمین‌های مجاور، از عدم نفوذ رطوبت زیر ساختمان به کف طبقه همکف اطمینان حاصل می‌کنیم.



شکل ۲: اختلاف تراز روی کرسی با معبر مجاور ساختمان

۲.۱ معرفی ایزولاسیون و دلایل اجرای آن

عملیات ایزولاسیون هرگاه در مورد کرسی چینی به کار رود به معنای عایق بندی رطوبتی بستر دیوار اصلی سازه در تراز بالاتر از معبر مجاور می باشد. از آنجایی که بخش عمده ارتفاع کرسی چینی پایین تر از معابر مجاور و در تماس مستقیم با خاک و یا سایر مصالح پرکننده می باشد و نیز به دلیل خاصیت موئینگی مصالح مصرفی در کرسی چینی، نظیر آجر و ملات، برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به اسکلت اصلی سازه که باعث خرابی فضای داخلی ساختمان و همچنین مرطوب شدن کف ساختمان می شود، سطحی بالاتر از تراز کرسی چینی را ایزوله می کنیم.

در گذشته نه چندان دور استفاده از قیرگونی چندلایه برای ایزولاسیون سطح کرسی فراگیری بیشتری داشت؛ اما در سال های اخیر این عمل به کمک ایزوگام که بافتی همگن تر و مطمئن تر و همچنین اجرای ساده و سریع تر را به دست می دهد، انجام می پذیرد.



شکل ۳: کرسی چینی و ایزولاسیون



شکل ۴: کرسی پیش از شروع عملیات ایزولاسیون



۲ ارائه جزئیات (دیتایل) کرسی چینی و ایزولاسیون

در این بخش به منظور درک بهتر و آشنایی شماتیک، جزئیات اجرایی کرسی چینی را بررسی کرده و دیتایل نهایی آن ارائه می‌گردد.

پیش از آنکه دیتایل اجرایی کرسی چینی بررسی شود، ذکر این نکته کارگشا خواهد بود که علی‌رغم وجود آیین‌نامه و ضوابط معین در خصوص پی‌سازی ساختمان با اسکلت بنایی، همچنان نمی‌توانیم در ساخت و سازه‌های موجود در مناطق شهری و روستایی وحدت رویه در اجرای کرسی چینی را مشاهده کنیم. در این نوشتار سعی بر آن است که انواع مختلف روش‌های اجرا، در دو بخش مجزا تحت عنوان روش **آیین‌نامه‌ای** (براساس ضوابط مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان) و روش **تجربی** (آنچه که از گذشته مرسوم بوده و همچنان در برخی مناطق در حال استفاده است) مورد بررسی قرار گیرد. امید است در پایان این نوشتار، تفاوت و امتیاز روش‌های مختلف نسبت به دیگری برای خواننده روشن شده باشد.

بررسی جزئیات اجرایی کرسی چینی مستلزم آشنایی با چند واژه و درک بهتر مفاهیم به کار برده شده در آیین‌نامه می‌باشد که در ادامه خواهند آمد:

پی

اصطلاح پی‌کنی و پی‌سازی به معنای آماده‌سازی بستر جهت اجرای اسکلت و دیوارچینی بوده که خود می‌تواند شامل شالوده، کرسی چینی و کلاف‌بندی افقی زیر دیوار باشد.

شالوده

براساس بند ۸-۱-۲-۵-۵ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۱۳۹۸، شالوده قسمتی از پی‌سازی است که زیر پی بتنی و یا کلاف بتنی زیر دیوار اجرا می‌شود. در ساخت شالوده الزامات زیر باید رعایت شوند:

- ۱- شالوده باید در یک تراز ساخته شود و هرگاه احداث شالوده، به هر دلیل، در یک تراز ممکن نباشد، هر بخش از شالوده باید به صورت افقی در یک تراز قرار گیرد.
- ۲- ساخت شالوده شیب‌دار مجاز نیست. در زمین‌های شیب‌دار چنانچه ساخت شالوده ساختمان در یک تراز ممکن نباشد باید از شالوده پلکانی استفاده شود. به‌طوریکه قسمت‌های مختلف شالوده در جهت افقی حداقل ۶۰۰ میلی‌متر هم‌پوشانی داشته و ارتفاع هر پله نباید بیش از ۳۰۰ میلی‌متر باشد.
- ۳- برای اجرای شالوده، پی‌کنی باید تا رسیدن به لایه خاک مقاوم انجام شود. همچنین عمق پی‌کنی نباید از ۸۰۰ میلی‌متر کمتر باشد.
- ۴- عمق شالوده نباید از ۵۰۰ میلی‌متر کمتر باشد. همچنین عرض شالوده نباید از ۱٫۵ برابر عرض کرسی چینی یا عرض دیوار (در صورت عدم وجود کرسی چینی) کمتر باشد.
- ۵- در زمین‌های سنگی که پی‌کنی بدون استفاده از دستگاه‌های ضربه‌ای دشوار می‌باشد، اجرای شالوده الزامی نیست.
- ۶- شالوده باید به یکی از روش‌های زیر اجرا شود:
 - الف- شفته آهکی، با عیار ۳۵۰ کیلوگرم آهک در مترمکعب.
 - ب- سنگ لاشه غوطه‌ای در بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب.
 - پ- سنگ‌کاری با ملات ماسه-سیمان یا باتارد. (این مورد مرسوم‌تر است)
 - ت- بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب
- ۷- اجرای شالوده به صورت خشکه‌چینی با سنگ مجاز نمی‌باشد.

کرسی چینی

اگرچه پیش از این مفهوم کرسی چینی تشریح شده، اما مطابق بند ۸-۵-۲-۲ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، کرسی چینی قسمتی از پی‌سازی است که به منظور رسیدن به تراز موردنظر برای اجرای پی یا کلاف زیر دیوار انجام می‌شود. در کرسی چینی رعایت موارد زیر الزامی است:

- ۱- کرسی چینی باید از روی سطح بتن یا شفته آهک تسطیح شالوده تا پی بتنی و یا کلاف زیر دیوار ادامه داشته باشد.



۲- عرض کرسی در تراز روی شالوده، نباید از بیشترین دو مقدار زیر کمتر باشد.

الف- نصف ارتفاع کرسی

ب- مقادیر مندرج در جدول زیر برحسب تعداد طبقات و نوع ساختگاه.

جدول ۸-۵-۱ حداقل عرض کرسی چینی			
تعداد طبقات (با احتساب زیر زمین)			نوع خاک محل ساخت
۳	۲	۱	
عرض کرسی چینی (میلی متر)			
۶۰۰	۴۰۰	۳۰۰	خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بیش از ۲ کیلوگرم بر سانتی متر مربع باشد.
۷۰۰	۵۰۰	۳۵۰	خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بین ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم بر سانتی متر مربع باشد.
۱۰۰۰	۷۰۰	۴۰۰	خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بین ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع باشد.

۳- عرض کرسی در تراز زیر دیوار باید حداقل ۱۰۰ میلی متر بیشتر از عرض دیوار باشد.

۴- لازم است کرسی چینی با ۲۰ میلی متر ملات ماسه-سیمان با نسبت سیمان به ماسه یک به دو پوشانده شود.

۵- لازم است کرسی چینی با استفاده از سنگ لاشه، آجر یا بلوک سیمانی توپر و ملات ماسه-سیمان، یا ماسه-سیمان-آهک اجرا شود.

۶- در صورت استفاده از بلوک سیمانی حفره دار لازم است حفره‌ها از بتن یا ملات کاملاً پر شوند.

۷- در زمین‌های مرطوب، در صورت استفاده از آجر در کرسی چینی، مصرف آجرهای ماسه آهکی یا رسی مرغوب (مهندسی) الزامی است.

۸- در صورت نیاز می‌توان کرسی چینی را در مقطع به صورت پله‌ای (هرمی) و با رعایت ضوابط موجود در رابطه با حداقل عرض در تراز زیر و بالای کرسی، اجرا کرد.

کلاف

کلاف‌بندی ساختمان جهت حفظ انسجام و پیوستگی اعضای اصلی ساختمان شامل دیوارها، کف‌ها و پی الزامی است. نکات مربوط به اجرای کلاف‌بندی در بند ۸-۵-۵-۶ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان مورد بحث قرار گرفته است.

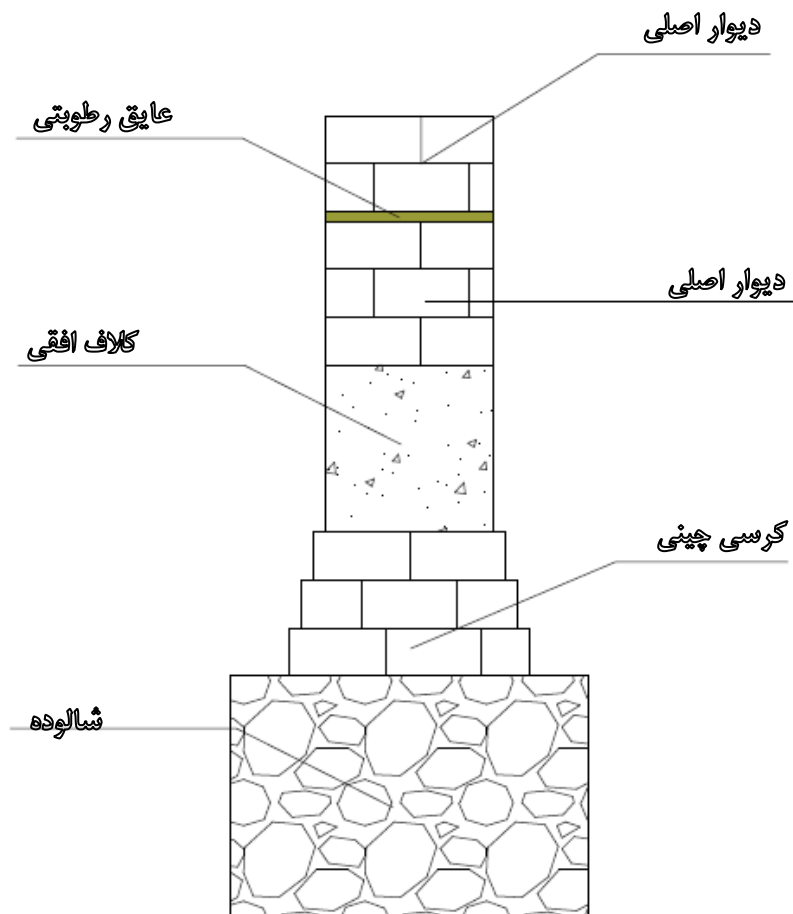
اکنون می‌توانیم روش‌های اجرای کرسی چینی را بررسی کنیم.

۲. روش آیین‌نامه‌ای

اگر آنچه که آیین‌نامه درخصوص نحوه اجرای کرسی تشریح کرده را در کنار ساخت و سازهای مناطق شهری تحت نظارت سازمان‌های مربوطه قرار دهیم، به دو حالت مختلف از اجرا به شرح زیر خواهیم رسید.

حالت اول:

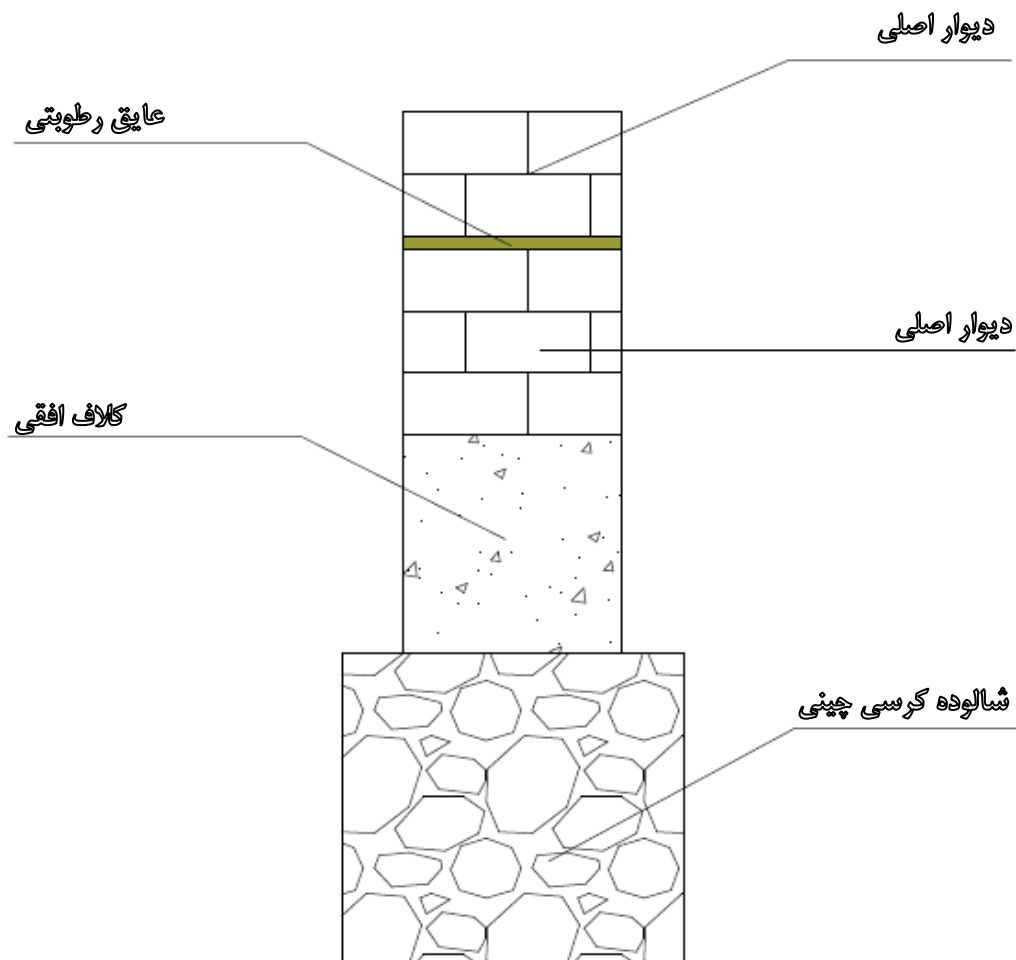
اجرای به ترتیب شالوده، کرسی چینی، کلاف افقی زیر دیوار و در نهایت دیوار



شکل ۵: دیتایل مقطع عرضی کرسی چینی آئین نامه ای - حالت اول

حالت دوم

ادغام شالوده و کرسی، اجرای کلاف و نهایتاً دیوار



شکل ۶: دیتایل مقطع عرضی کرسی چینی آئین نامه‌ای - حالت دوم

در این حالت مطابق بند ۸-۵-۵-۲-۴ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان برای جلوگیری از نفوذ رطوبت، لازم است لایه عایق رطوبتی مناسب بر روی کلاف زیر دیوار و یا در تراز مناسب در درز بستر دیوار اجرا شود.

۲.۲ روش تجربی

تفاوت اصلی این روش با روش آئین نامه‌ای در ترتیب و توالی اجرای بخش‌های مختلف پی سازه است. در این روش معمولاً ابتدا کلاف زیر دیوار، سپس کرسی چینی و پس از آن دیوار اجرا می‌شود.

در اجرا به این روش نیز می‌تواند حالات مختلفی اتفاق بیافتد، اما دو حالت پرتکرار را به شرح زیر بیان می‌کنیم:

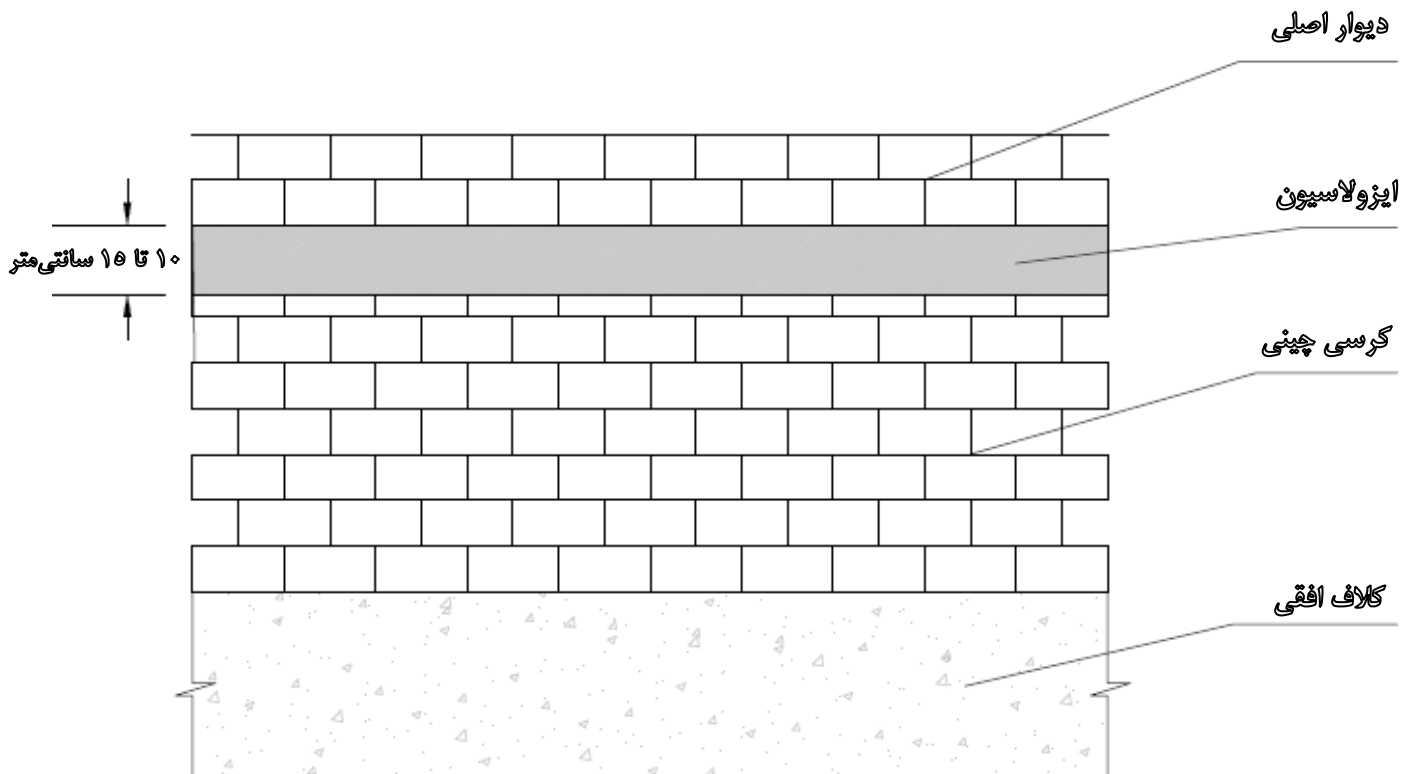
حالت اول:

خاک‌برداری کل سطح تا رسیدن به زمین بکر و سفت و پس از آن اجرای به ترتیب یک رگ آجر به عرض ۱۰ سانتی‌متر بیشتر از عرض کلاف افقی برای تسطیح بستر، کلاف افقی، کرسی چینی و دیوار

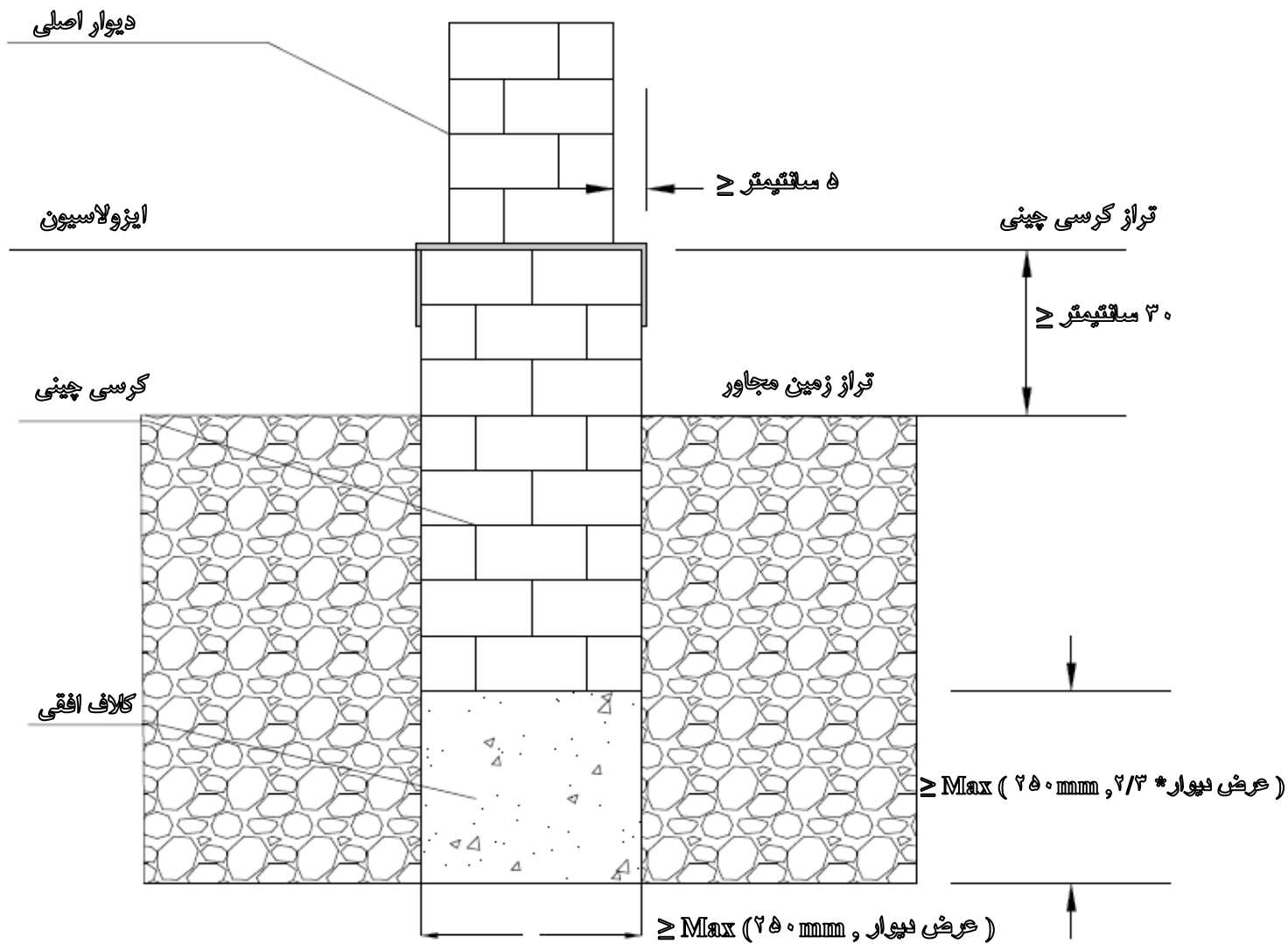
حالت دوم:



در این حالت مطابق با نقشه معماری فقط در محل دیوارهای اصلی سازه، شالوده حفر می شود و کلاف افقی داخل شالوده اجرا می گردد (بدون نیاز به قالب بندی اطراف کلاف و استفاده از نایلون برای جلوگیری از جذب شیره بتن توسط زمین). پس از آن اجرای کرسی و در نهایت عایق کاری و دیوار چینی.



شکل ۷: دیتایل نمای کرسی چینی تجربی



شکل ۸: دیتایل مقطع عرضی کرسی چینی به روش تجربی (اندازه گذاری کلاف افقی طبق مبحث هشتم و بخش ساختمان های محصور شده با کلاف انجام شده است)

چند نکته در مقایسه روش تجربی و آئین نامه ای

- اگر در ساخت و ساز از روش تجربی استفاده می کنیم، به این دلیل که دیوار بلافاصله بر روی کرسی اجرا شده و در برابر زلزله نیز عملکرد یکپارچه ای خواهند داشت رعایت این نکته بسیار حائز اهمیت است که طبق بند ۸-۵-۴-۲ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، در ساختمان با اسکلت بنایی ارتفاع طبقه (از روی کلاف زیر دیوار یا پی بتنی تا زیر سقف) نباید از ۴ متر بیشتر شود. حال آن که در روش تجربی ارتفاع مؤثر برابر است با مجموع ارتفاع کرسی و دیوار اصلی، اما در روش آئین نامه ای این عدد برابر با ارتفاع دیوار اصلی ساختمان خواهد بود.
- این نکته به ویژه در مناطقی که برای رسیدن به زمین بکر نیاز به خاک برداری زیادی داریم و متعاقباً ارتفاع کرسی افزایش خواهد یافت، خود عامل محدود کننده قوی در استفاده از روش تجربی می باشد.
- همانطور که در ابتدای مقاله اشاره گردید، یکی از اهداف اصلی اجرای کرسی، پخش بار سازه بر روی سطح وسیع تری از بستر می باشد. با توجه به آنچه تشریح شد در روش تجربی عملاً دستیابی به این مهم به سادگی، مگر تحت تدابیر خاص جهت افزایش عرض کلاف زیر کرسی، میسر نخواهد بود. بنابراین توصیه می گردد در مناطقی که خاک زیر بستر ضعیف است، انتخاب روش اجرا با دقت بیشتری انجام گیرد.
- در هر دو روش آئین نامه ای و تجربی، به دلایلی عملیات پرکاری کرسی پیش از اجرای دیوار اصلی سازه انجام می گیرد: ۱- قبل از این که دیوار چینی انجام شود امکان عبور ماشین آلات فراهم بوده و کار با سرعت و سادگی بسیار بیشتری انجام می گردد. ۲- با پرشدن کرسی سطحی یکنواخت و



بلندتر ایجاد می‌شود که موجبات اجرای راحت‌تر دیوارچینی و دیو مصالح را فراهم می‌کند. از سوی دیگر هزینه‌های اجرای داربست و تأمین ایمنی را نیز کاهش می‌دهد. (شکل ۱۸ را ببینید)

اما یک نکته بسیار مهم در تفاوت بین این دو روش اجرا وجود دارد؛ در روش تجربی که کلاف افقی زیر کرسی اجرا می‌شود سازنده ناچار به بتن‌ریزی کلاف‌های قائم سازه تا تراز برابر با تراز پرکاری می‌باشد، چرا که در غیر این صورت کلاف‌های قائم قطعاً با مصالح پرکاری پر خواهند شد و بعید است بتوان روشی ساده و قابل اتکا برای تخلیه و تمیزکاری این فضا یافت. اما در روش آئین‌نامه‌ای چون کلاف روی کرسی قرار دارد با چنین چالشی روبرو نخواهیم بود. پر واضح است که با اجرای دو تکه کلاف قائم و ایجاد درز اجرایی، خودمان تضعیف کلاف قائم در این مقطع را تضمین می‌کنیم. (به شکل ۳ توجه شود).

- ساختمان‌هایی که پیش از ساخت از مجرای قانونی مجوز و پروانه ساخت دریافت کرده و تحت نظارت سازمان‌های مربوطه طراحی شده و در مسیر اجرا قرار می‌گیرند، طبیعتاً دارای نقشه‌های مصوب بوده و این نقشه‌ها جزئیات اجرای تمام اجزای ساختمان از جمله پی و کرسی را در بر می‌گیرند. بنابراین اگر ما وظیفه نظارت بر ساختمان بنایی دارای نقشه مصوب را برعهده داریم، کافی است جزئیات ارائه شده در نقشه‌ها را در دستور کار قرار دهیم.
- اگرچه در این مقاله روش‌های اجرای غیر آئین‌نامه‌ای تشریح شده، هدف اصلی رفع گره‌های ذهنی و امکان سنجش و مقایسه برای مخاطب می‌باشد. قطعاً آنچه توسط آئین‌نامه ارائه می‌شود دارای پشتوانه مطالعاتی و تحقیقاتی بوده و بر سایر متدهای اجرایی ارجحیت دارد.

۳ نکات اجرایی و کنترل‌های لازم

اجرای هر عملیات عمرانی مستلزم رعایت هم‌زمان نکات تجربی و آیین‌نامه‌ای است. از آنجایی که کرسی‌چینی نیز از این قاعده مستثنا نیست، در ادامه شما را با نکات اجرایی این بخش از ساختمان آشنا خواهیم کرد. نکاتی که با توجه به آن‌ها می‌توانیم مقاومت و کیفیت سرویس‌دهی ساختمان خود را بالاتر ببریم.

۳.۱ مصالح کرسی چینی و ایزولاسیون

۳.۱.۱ ملات

ملات کرسی چینی می‌تواند ملات ماسه-سیمان و یا ماسه-سیمان-آهک باشد. بند ۸-۲-۲-۶-۱ از مبحث هشتم مقررات ملی به این موضوع پرداخته است:



الف) ملات ماسه - سیمان: این ملات متشکل از ماسه و سیمان با عیار حداقل ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب ملات می باشد. رعایت موارد زیر برای ملات ماسه-سیمان ضروری است:

- ۱- برای زودگیر کردن ملات ماسه-سیمان نباید به آن گچ افزوده شود.
- ۲- برای شمشه گیری ملات ماسه-سیمان نباید از گچ استفاده نمود.

ب) ملات ماسه - سیمان - آهک (باتارد): این ملات متشکل از ماسه، سیمان و آهک با عیار حداقل ۱۰۰ کیلوگرم سیمان و ۱۲۵ کیلوگرم آهک در متر مکعب ملات می باشد.

در بند ۸-۲-۶-۲ نیز موارد کاربرد و ملاحظات ساخت ملات ذکر شده است که مهم ترین آن ها عبارت اند از:

- ۱- ملات ماسه-سیمان در ساخت دیوار (یا جرز و یا ستون) آجری، بلوک سیمانی و سنگی استفاده می شود.
- ۲- ملات ماسه-سیمان-آهک صرفاً در ساخت دیوار (یا جرز و یا ستون) آجری استفاده می شود.
- ۳- برای اجرای جان پناه بام و بالکن و قسمت طره ای دودکش ها باید منحصراً از ملات ماسه-سیمان استفاده شود.
- ۴- برای اندازه گیری نسبت مواد تشکیل دهنده ملات باید از ابزار دقیق اندازه گیری وزنی و یا حجمی استفاده شود.
- ۵- برای اختلاط ملات های سیمانی (ماسه-سیمان و باتارد)، باید تا حد ممکن از دستگاه های مخلوط کن استفاده شود.
- ۶- ملات هایی که سفت شده اند را نباید با افزودن آب، دوباره در هم آمیخت و استفاده نمود.

۲.۱.۳ ماسه

ملات می تواند با ماسه ۶-۰ (ماسه صفر شش یا ماسه نرم با اندازه سنگدانه بین صفر تا شش میلیمتر) و یا ماسه شسته (دارای سنگدانه درشت تر و خاک کمتر نسبت به ماسه ۶-۰) آماده شود. ماسه شسته دارای مقاومت بیشتر و ماسه ۶-۰ با خاصیت خمیری بیشتر دارای قابلیت پرداخت مناسب تر می باشد. مطابق با ضوابط مبحث هشتم، مشخصات ماسه مصرفی باید با موارد عنوان شده در مباحث ۵ و ۹ مقررات ملی ساختمان مطابقت داشته باشد.



شکل ۹: ماسه ۶+



شکل ۱۰: ماسه شسته



۳.۱.۳ سیمان

مطابق با بند ۸-۲-۲-۲-۱ از مبحث هشتم داریم:

با توجه به ملاحظات طراحی و شرایط محیطی، در ساخت ساختمان‌های بنایی می‌توان از سیمان بنایی، سیمان پرتلند نوع یک، دو یا سه، سیمان سرباره‌ای و سیمان پرتلند سرباره‌ای انواع (پ-س)، (پ-س-۵) و (س)، سیمان پرتلند پوزولانی، سیمان پرتلند آهکی و سیمان پرتلند سفید استفاده کرد. ویژگی‌های انواع مختلف سیمان مطابق با استانداردهایی است که در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان اشاره شده است. به دلیل ناسازگاری، اختلاط سیمان با گچ مجاز نمی‌باشد.

مرسوم‌ترین سیمان مورد استفاده در کرسی چینی سیمان پرتلند تیپ ۲ می‌باشد.

۴.۱.۳ آهک

در بند ۸-۲-۲-۲-۲ از مبحث هشتم مقرر شده است که:

آهک مصرفی می‌تواند حسب مورد در ساخت ملات، شفته، بتن آهکی و آندودکاری مورد استفاده قرار گیرد. آهک در انواع زیر برای مصارف ساختمانی استفاده می‌شود.

- ۱- آهک هیدراته هیدرولیکی (استاندارد ملی ایران، شماره ۴۷۳۸)، عمدتاً برای ساخت ملات و شفته آهکی.
- ۲- آهک هیدراته پرداخت (استاندارد ملی ایران، شماره ۴۷۳۷)، عمدتاً برای آندودکاری.
- ۳- آهک هیدراته بنایی (استاندارد ملی ایران، شماره ۴۷۳۵)، برای مصارف عمومی بنایی.
- ۴- آهک زنده (استاندارد ملی ایران، شماره ۵۷۱۷). از آهک زنده پیش از شکفته شدن نباید برای مصارف ساختمانی استفاده شود.

آهک باید به صورت شیرآهک یا دوغاب مصرف شود. ویژگی‌های آهک باید مطابق با ضوابط مندرج در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان و استانداردهای ملی مربوطه باشد.



۳.۱.۵ آب

مطابق با بند ۸-۲-۳ مبحث هشتم داریم:

آب مصرفی باید بر اساس استاندارد ملی ایران، شماره ۱۴۷۴۸، تمیز و صاف بوده و عاری از مقادیر زیان آور روغن‌ها، اسیدها، قلیایی‌ها، نمک‌ها، مواد قندی، مواد آلی یا مواد دیگری باشد که ممکن است به کارهای ساختمانی به ویژه بتن، ملات‌ها، میلگردها و سایر اقلام مدفون در کار آسیب برسانند. آب زلال، بی‌بو، بی‌رنگ و بدون طعم را می‌توان در ساخت بتن و ملات مورد استفاده قرار داد. مصرف آبی که دارای خزه است برای ساختن بتن و ملات مناسب نیست. همچنین آب گل‌آلود را باید قبل از مصرف از میان حوضچه‌های ته‌نشین‌گذرانند و یا با روش‌های دیگر تصفیه کرد.

۳.۱.۶ گچ

از گچ تنها در نگه‌داشتن شمشه استفاده می‌شود که باید با ضوابط مندرج در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان و استانداردهای ملی مربوطه، از جمله استاندارد ملی ایران (شماره ۱-۱۲۰۱۵) مطابقت داشته باشد.

۳.۱.۷ آجر

آجر مرسوم‌ترین مصالح مورد استفاده در کرسی چینی است. طبق آخرین ویرایش از مبحث هشتم (بند ۸-۲-۳-۴) آجرهای سازه‌ای، براساس مواد خام استفاده‌شده در ساخت، به انواع زیر تقسیم می‌شوند:



الف) آجر رسی، شیلی، شیستی و مارنی: آجری است که از پختن خشت خام رسی یا مخلوط مرطوب فشرده شده شیل، شیست و مارن به دست می آید. از این نوع آجر در ساخت اعضای سازه ای و غیرسازه ای، از جمله نما، استفاده می شود (استانداردهای ملی ایران، شماره ۷ و ۱۴۵۰۷).

ب) آجر ماسه آهکی: آجری است که از مخلوط ماسه سیلیسی یا سیلیکاتی و آهک ساخته می شود. از این نوع آجر در ساخت اعضای سازه ای و غیرسازه ای، از جمله نما، استفاده می شود.

پ) آجر بتنی: نوعی بلوک سیمانی توپر است که در اندازه های آجر ساخته شده و در ساخت اعضای سازه ای و غیرسازه ای و همچنین کف سازی استفاده می شود (استاندارد ملی ایران، شماره ۱۶۲۱۱).

معمول ترین آجر مورد استفاده در کرسی چینی، از نوع فشاری توپر و یا سوراخدار می باشد، که می توان آن ها را در گروه الف از دسته بندی فوق جای داد. این آجر حین اجرای کرسی باید کاملاً خیس و زنجاب باشد (یعنی تمامی منافذ آجر از آب اشباع شده و توانایی جذب آب بیشتر نداشته باشد) تا شیره ملات مکیده نشود و چسبندگی به خوبی اتفاق بیافتد. الزامات بند ۸-۲-۲-۴-۱ مبحث هشتم در مورد آجر به شرح زیر می باشد:

- ۱- آجر باید کاملاً پخته، یک پارچه و سخت باشد و هرگاه با یک آجر به آجر دیگر ضربه ای وارد آید، صدای مشخص زنگداری تولید شود.
- ۲- استفاده از تکه آجر، شامل: سه چارک یا سه قد (سه چهارم آجر)، نیمه (نصف آجر)، چارک (یک چهارم آجر) و کلوک (پاره آجر) در جایی که استفاده از آجر کامل یا آجر با اندازه بزرگتر مقدور نباشد، مجاز است.
- ۳- آجر از هر نوع باید در زمان اجرا کاملاً تمیز و زنجاب باشد.
- ۴- مقاومت فشاری آجر، که در اعضای سازه ای مورد استفاده قرار می گیرد، باید منطبق با مشخصات طراحی و حداقل ۵ مگاپاسکال باشد.
- ۵- چگالی حقیقی هر دو نوع آجر توپر و سوراخدار، بجز آجر سبک، نباید از ۱۷۰۰ و چگالی ظاهری آن ها از ۱۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب کمتر باشد. چگالی ظاهری آجر سبک نباید از ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب بیشتر باشد.
- ۶- آجر نما باید عاری از معایب ظاهری مانند ترک خوردگی، شوره زدگی، آلونک و نظایر آن باشد.
- ۷- درصد جذب آب برای آجرهای در مجاورت آب مانند آجرهای نما نباید بیش از ۵ درصد باشد.



شکل ۱۱: آجر فشاری توپر



شکل ۱۲: آجر فشاری سوراخ دار

و همان طور که قبلاً اشاره شد، مطابق با بند ۸-۵-۵-۲-۲ داریم:



۷- در زمین‌های مرطوب، در صورت استفاده از آجر در کرسی چینی، مصرف آجرهای ماسه آهکی یا رسی مرغوب (مهندسی) الزامی است.

۸.۱.۳. بلوک سیمانی

از بلوک سیمانی نیز می‌توان در اجرای کرسی استفاده کرد. بلوک‌های سیمانی به دو صورت توخالی (سوراخ‌دار) و توپر تولید و مورد استفاده قرار می‌گیرند. بلوک‌های سیمانی توخالی شامل بلوک سیمانی دیواری و بلوک سیمانی سقفی می‌باشند. از آنجایی که بلوک‌های سیمانی توپر از نوع سبک می‌باشند، تنها استفاده از بلوک‌های سیمانی توخالی برای کرسی چینی مجاز است. مطابق با الزامات بند ۸-۲-۲-۴-۳ بخش الف مبحث هشتم:



الف) بلوک‌های توخالی دیواری:

بلوک‌های سیمانی توخالی که در ساختمان مصرف می‌شود باید مطابق با ویژگی‌های مندرج در استاندارد ملی ایران، شماره ۷۷۸۲ و موارد زیر باشند:

- ۱- بلوک‌های ساخته شده از شن و ماسه طبیعی رودخانه‌ای یا شکسته، دارای وزن ویژه معمولی و در حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب هستند. بلوک‌های با وزن ویژه کمتر از ۱۷۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب را سبک به حساب می‌آورند. در صورتی که وزن ویژه بلوک بین ۱۷۰۰ و ۲۰۰۰ کیلوگرم در متر مکعب باشد آنرا نیمه سبک به‌شمار می‌آورند.
- ۲- برای بلوک‌های سیمانی مورد استفاده در دیوار باربر، خلاصه ضوابط ضخامت جان‌ها و پوسته‌ها در جدول ۸-۲-۲ آمده است.
- ۳- مخلوط بتن مصرفی در ساخت بلوک باید از یک پیمانۀ سیمان پرتلند و $\frac{3}{5}$ پیمانۀ شن (به درشتی حداکثر نصف ضخامت نازک‌ترین دیواره بلوک) و $\frac{2}{5}$ پیمانۀ ماسه و ۱۵۰-۱۳۰ لیتر آب برای بتن لرزیده یا ۱۸۰-۱۶۰ لیتر آب برای بتن نلرزیده در هر متر مکعب تشکیل شده باشد، اختلاط می‌تواند با دست یا ماشین انجام شود.
- ۴- بلوک سیمانی توخالی به دو صورت باربر و غیرباربر استفاده می‌شود. برای استفاده از بلوک سیمانی به عنوان عنصر باربر در اعضای سازه‌ای، لازم است سوراخ‌های بلوک با بتن یا ملات کاملاً پر شوند.

جدول ۸-۲-۲: ضوابط ضخامت جان‌ها و پوسته‌ها

عرض بلوک سیمانی (میلی‌متر)	حداقل ضخامت پوسته (میلی‌متر) ^(۱)	حداقل ضخامت جان (میلی‌متر) ^(۱) ^(۳)	ضخامت جان معادل (میلی‌متر بر متر طول) ^(۳)
۷۶/۲ و ۱۰۲	۲۰	۲۰	۱۳۶
۱۵۲	۲۵	۲۵	۱۸۸
۲۰۳	۳۲	۲۵	۱۸۸
۲۵۴ و بزرگتر	۳۲	۲۹	۲۰۹

- (۱) برای بلوک‌های سیمانی کاملاً دوغاب شده ضخامت پوسته و جان نباید کمتر از ۱۶ میلی‌متر باشد
- (۲) برای بلوک‌های سیمانی با فاصله بین جان‌ها کمتر از ۲۵ میلی‌متر، حداقل ضخامت جان ۲۰ میلی‌متر می‌باشد.
- (۳) بلوک‌های سیمانی دوغاب شده کامل یا به شکل جزئی، از این ضوابط مستثنی هستند. در این موارد برای محاسبه ضخامت جان معادل باید طول دوغاب شده از طول بلوک کسر شود.



شکل ۱۳: دیوارچینی با بلوک سیمانی بر روی فونداسیون اسکلت بتنی که در صورت پر شدن کف (بلوکاژ و یا استفاده از مخلوط گل و قلوه سنگ) به عنوان کرسی تلقی می گردد

۹.۱.۳ سنگ

سنگ نیز از دیگر مصالحی است که در ساخت کرسی می توان از آن استفاده نمود. مطابق با الزامات بند ۸-۲-۲-۴-۳ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان داریم:



الف) ویژگی های سنگ مصرفی

- ۱- سنگ هایی که در ساخت اعضای باربر مانند دیوارهای باربر، دیوارهای حائل و شالوده ها به کار برده می شوند باید از نظر ظاهر یک نواخت و بدون ترک، رگه های سست و سایر کانی های باشند که بر اثر عوامل جوی و هوازدگی خراب شده و به استحکام آنها لطمه می زنند.
- ۲- استفاده از قلوه سنگ مجاز نیست مگر اینکه به صورت شکسته و در ابعاد مورد نظر این فصل مصرف شود.
- ۳- ابعاد قطعه سنگ مصرفی باید حداقل ۱۵۰ میلی متر و حداکثر به اندازه پهنای دیوار باشد. استفاده از سنگ های کوچک تر فقط به عنوان پرکننده مجاز است.
- ۴- استفاده مجدد از سنگ های مصرف شده در صورتی که با شرایط این فصل منطبق باشند مجاز است.
- ۵- سنگ های مصرفی در اقلیم های سرد باید در برابر یخ بستن پایدار بوده و ضوابط مندرج در استانداردهای مربوطه، از جمله استاندارد ملی ایران، شماره ۱۴۹۵۹، را تأمین نمایند.

ب) حداقل ضوابط لازم برای سنگ های مصرفی

مقاومت فشاری سنگ مورد استفاده در عضو بنایی باربر نباید کمتر از ۱۵ مگاپاسکال باشد. جذب آب سنگ های رگی حداکثر ۵٪ و ضریب افت مقاومت سنگ در آب، در مورد سنگ های باربر و نما دست کم ۷۰٪ است. جذب آب مجاز برای سنگ های آهکی متراکم ۱۵٪، سنگ های آهکی متخلخل ۲۵٪ و در مورد توف ها ۳۰٪ تعیین شده است.

تعریف: ضریب افت مقاومت سنگ در آب عبارت است از نسبت مقاومت فشاری نمونه خیس شده در آب به مدت حداقل ۲۴ ساعت به مقاومت فشاری همان سنگ در حالت خشک.

۳.۱.۱۰ ایزوگام

ایزوگام مصرفی در ایزولاسیون باید سالم و انعطاف پذیر بوده و پس از گرمایش، چسبندگی مناسبی با بستر خود داشته باشد.



شکل ۱۴: انعطاف پذیری ایزوگام

۲.۳. صلاحیت نیروی انسانی

صلاحیت نیروی انسانی مورد نیاز در عملیات کرسی چینی شامل استادکاران و کارگران، از طریق رؤیت پروانه مهارت فنی آن‌ها قابل احراز می‌باشد. همچنین می‌توان مواردی چند را به شرح زیر به منظور بررسی صلاحیت آن‌ها در محل برشمرد:

- رعایت نکات ایمنی حین کار
- استفاده صحیح از مصالح و احتراز از اتلاف آن‌ها
- استفاده صحیح و به جا از ابزار کار
- تراز بودن رگ‌های کرسی چینی و معوج نبودن سطح کار
- داخل و بیرون نبودن آجرها و زیبایی کار
- آماده کردن ملات به صورت مرحله به مرحله و استفاده از ملات تازه
- و ...

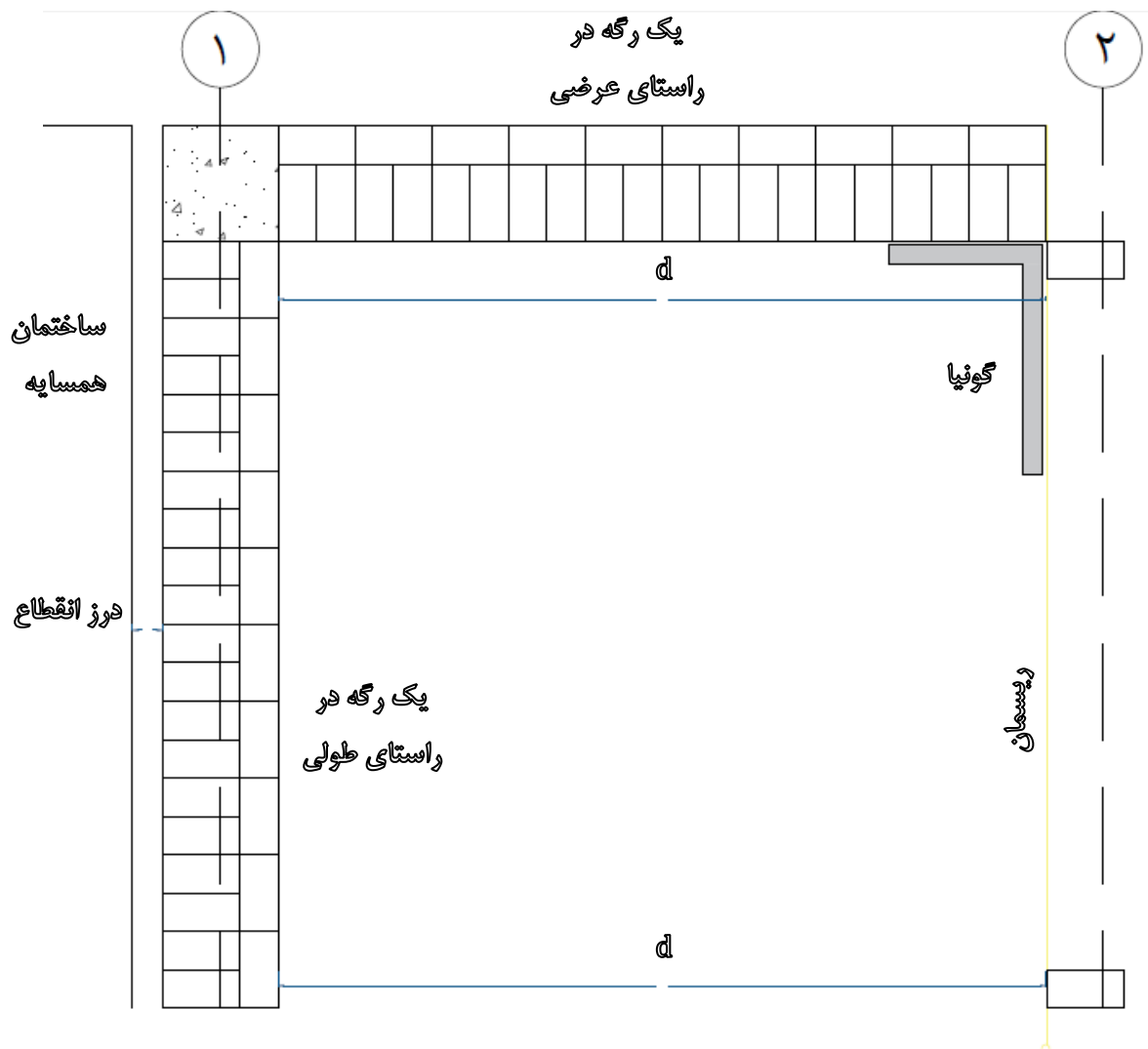
۳.۳. پیاده سازی نقشه و یک رگه کردن

از آنجایی که پیش از کرسی چینی، شالوده و یا کلاف افقی اجرا می‌شود، محل تقریبی کرسی با خطای چند سانتیمتر، بر روی بستر مشخص می‌باشد. در محل‌هایی که اطراف زمین ساختگاه، خانه‌های ساخته شده وجود دارند، برای رسیدن به محل دقیق کرسی‌ها کافی است در هر راستای یکی از کرسی‌ها بر اساس دیوارهای اجرا شده همسایه یک رگه شوند. برای توضیح این موضوع فرض می‌کنیم زمین ساختگاه در راستای طولی دارای همسایه و در راستای عرضی بر خیابان باشد. برای اجرای رگ اول یا همان یک رگه کردن کرسی در راستای طولی، سروته کرسی را طبق نقشه به اندازه درز انقطاع از دیوار همسایه فاصله



داده و با ریسمان کشی در تمام طول، کرسی را بنا می‌کنیم. برای یک رگه کردن کرسی در راستای عرضی می‌توان یک ریسمان بلند در این راستا مماس با دیوار همسایه کشیده، به اندازه ضخامت نمای اجرا شده روی دیوار همسایه از ریسمان عقب‌نشینی کرده و سروته کرسی را آجر گذاشت، حال ریسمان را بر روی این آجرها بسته و در تمام طول، کرسی را بنا می‌کنیم. با مشخص شدن محل اولین کرسی، سایر کرسی‌های موازی به کمک متر و فاصله‌های مشخص شده بر روی نقشه قابل پیاده‌سازی‌اند.

نکته مهم در این روند، زاویه بین آکس کرسی‌های دو راستای مختلف می‌باشد. به طور مثال اگر بر روی نقشه، آکس‌ها بر هم عمود باشند، زاویه ۹۰ درجه به کمک گونیای فلزی و ریسمان پیاده می‌شود و با اندازه گرفتن فاصله سروته هر کرسی با کرسی مرجع اولیه، صحت پیاده‌سازی زاویه سایر کرسی‌ها کنترل می‌شود. اگر آکس‌ها بر هم عمود نباشند- که این موضوع می‌تواند ناشی از معماری سازه و یا قناسی زمین باشد- با کنترل فاصله سروته کرسی از کرسی مرجع اولیه (فاصله‌ها روی نقشه مشخص شده‌اند) می‌توان به هدف دست‌یافت.



شکل ۱۵: یک رگه کردن کرسی آکس ۲ به کمک گونیا و ریسمان

اگر اطراف زمین ساختگاه، ساختمان نباشد، می‌توان در وهله اول به کمک دوربین نقشه‌برداری و حدود تعیین شده زمین، در غیر این صورت به کمک عرض کوچه و خیابان‌های مجاور و رعایت فاصله از جداول و یا فاصله‌گیری از نزدیک‌ترین ساختمان‌های ساخته شده مجاور، محل دقیق کرسی‌ها را مشخص نمود.



چنانچه پی سازی ساختمان به روش آئین نامه ای انجام گیرد، طبیعتاً مطابق با شکل ۵ مقطع شالوده، کرسی، کلاف و دیوار اصلی، هم محور اجرا می شوند تا پخش بار از بالا به پایین در ایده آل ترین وضعیت ممکن قرار گیرد. لازم به تذکر است که در وجوه جانبی زمین، امکان هم محور شدن این اجزا میسر نیست؛ چراکه به جهت جلوگیری از پرتی مساحت زمین ساختگاه، دیوار اصلی سازه باید بر ملک اجرا شود. در نتیجه در هر دو حالت اجرای آئین نامه ای، اضافه عرض کرسی و شالوده نسبت به دیوار اصلی، به جهت پرهیز از تعرض به ملک مجاور و به سمت داخل ملک اجرا می شود (از آنجا که درز انقطاع در کرسی و شالوده ادامه نمی یابد، دیوار اصلی به طور کامل با کرسی و شالوده هم باد نیست).

۳. ۴ دیوار چینی

آیین نامه ضوابطی را برای دیوار چینی اسکلت ساختمان با سازه بنایی تبیین کرده است. اگرچه کرسی چینی مشمول همه آن ضوابط نمی شود، اما مواردی را باید حین اجرا در نظر گرفت. مطابق بند ۸-۵-۳-۵ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان داریم:

- ۱- در ساخت دیوار از یک نوع واحد مصالح بنایی استفاده شود.
- ۲- استفاده از آجرهای توپر که به صورت سنتی تولید می گردند (آجر فشاری یا گری)، بجز برای کرسی چینی و ساخت دیوار سازه ای زیرزمین، در چینش دیوار سازه ای و یا غیرسازه ای مجاز نمی باشد.
- ۳- قبل از اجرا، لازم است واحدهای مصالح بنایی زنجاب شوند تا آب ملات را به خود جذب نکنند.
- ۴- دیوار چینی باید با ملات ماسه-سیمان یا ملات ماسه-سیمان-آهک (باتارد) با نسبت اختلاط مندرج در بند ۸-۲-۲-۶ و با اطمینان از تأمین مقاومت فشاری تعیین شده در این بند انجام شود.
- ۵- در چینش دیوار، هر واحد مصالح بنایی حداقل به اندازه یک چهارم طول خود با واحدهای رگ قبلی هم پوشانی داشته باشد.
- ۶- امتداد رگ ها کاملاً افقی باشد.
- ۷- بندهای قائم در دو رگ متوالی، در یک امتداد نبوده و شاقولی باشند.
- ۸- ضخامت بندهای افقی و قائم ملات نباید کمتر از ۱۰ میلی متر و بیشتر از ۱۵ میلی متر باشد. چنانچه میلگرد بستر در بند قرار داده شود، می توان ضخامت بند را، با توجه به قطر میلگرد و حداقل ۶ میلی متر پوشش ملات، حداکثر تا ۲۰ میلی متر افزایش داد.



۹- بندهای قائم باید از ملات پر شوند.

۱۰- در هر دیوار سازه‌ای بدون بازشو، که طول آن از $2/5$ متر بیشتر باشد، لازم است در سه تراز مختلف در ناحیه یک‌سوم میانی ارتفاع دیوار از میلگرد بستر استفاده شود. میلگرد بستر باید شامل حداقل دو میلگرد طولی، هر کدام به قطر حداقل ۸ میلی‌متر، که در فاصله‌ای برابر دوسوم ضخامت دیوار از یکدیگر به صورت قرینه در بند بستر قرار می‌گیرند، باشد. این میلگردها باید توسط میلگردهای عرضی به قطر حداقل ۶ میلی‌متر و در فواصل حداکثر ۲۵۰ میلی‌متر به یکدیگر متصل شوند. میلگردهای بستر باید بدون انفصال در سرتاسر دیوار تا محل کلاف‌های قائم ادامه یافته و در داخل آن‌ها مهار شوند.

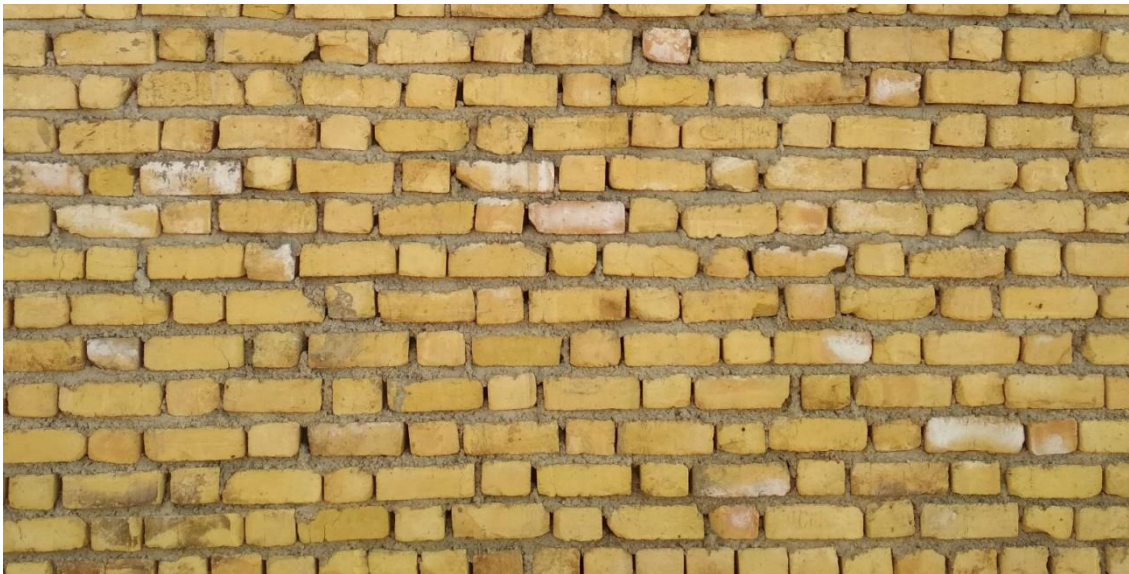
۱۱- هر رگ دیوارچینی باید در کلیه دیوارهای ساختمان هم‌زمان اجرا شده و در یک سطح بالا آورده شود. همچنین، استفاده از روش هشت‌گیر در ساخت دیوارهای ممتد و متقاطع مجاز نمی‌باشد.

۱۲- اگر دیوارچینی به طور هم‌زمان میسر نباشد، می‌توان قسمت‌هایی از دیوار را به صورت لاریز ساخت.

۱۳- دیوارچینی باید کاملاً شاقولی باشد.

۱۴- دیوار در محل اجرای کلاف‌های قائم بتن مسلح باید به صورت دندانه‌دار (هشت‌گیر) اجرا شود. در این حالت، حداقل فاصله بین آجرهای هشت‌گیر نباید از بعد لازم کلاف کمتر باشد. به جای استفاده از هشت‌گیر می‌توان در هنگام اجرای دیوار با تعبیه دو میلگرد افقی به قطر حداقل ۸ میلی‌متر در هر ۵۰۰ میلی‌متر ارتفاع دیوار، اتصال بین دیوار و کلاف را تأمین نمود. لازم است میلگردهای اتصال در هر طرف از کلاف قائم به اندازه ۳۰۰ میلی‌متر درون بند بستر ادامه یابند.

۱۵- دیوارها باید پس از اجرا حداقل به مدت سه روز به صورت ممتد مرطوب نگه داشته شوند.



شکل ۱۶: آجر چینی

۳. کنترل تأسیسات

در طبقه همکف ممکن است تأسیساتی نظیر لوله‌کشی فاضلاب، آب، برق و گاز از کف ساختمان عبور داده شوند. برای پرهیز از بالا آمدن بیش از حد کف ساختمان و عدم نیاز به مصالح پرکننده و اجرای عملیات غیراقتصادی، این تأسیسات کمی پایین‌تر از تراز عایق رطوبتی اجرا می‌شوند، چراکه در هر صورت تا تراز عایق رطوبتی پرکاری انجام خواهد شد. اگر بخواهیم توضیح مختصری در مورد نحوه پرکاری کرسی ارائه کنیم، قابل ذکر است در مناطقی که زیر ساختمان با زمین مرطوب در تماس است مطابق با بند ۸-۱-۴-۳ قسمت الف از نشریه ۵۵ داریم:

زیر فرش کف طبقات زیرین ساختمان که در تماس مستقیم با زمین هستند، باید با ارتفاع حدود ۲۵ تا ۳۰ سانتیمتر لاشه سنگ یا قلوه سنگ درشت چیده و روی آن یک لایه مخلوط شن و ماسه بریزند تا فواصل خالی بین سنگهای درشت پر شود و حدود ۲ سانتیمتر روی تمام سطح را بپوشانند. این عمل باعث قطع لوله‌های موئین و نفوذ رطوبت به سمت بالا می‌شود.

که به این نحوه پرکاری، بلوکاز گفته می‌شود.



شکل ۱۷: بلوکاژ تا تراز کرسی

اما در مناطقی که سطح آب زیرزمینی پایین تری دارند، معمولاً برای پرکاری از مخلوط خاک و قلوه سنگ استفاده می شود که هر چه این ترکیب همگن تر باشد، بعد از تراکم، باربری بهتر و در نتیجه نشست پیش بینی نشده کمتری را حین بهره برداری به دست می دهد.



شکل ۱۸: پرکاری با مخلوط گل و قلوه سنگ

در محل تلاقی تأسیسات با کرسی، سوراخ‌هایی متناسب با سطح مقطع تأسیسات عبوری تعبیه می‌شود. در صورت عدم پیش‌بینی محل سوراخ‌ها، حین اجرای تأسیسات، عملیات سوراخ‌کاری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

طبق بند ۸-۵-۵-۲-۴ از مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان در مناطق سردسیر و دارای یخبندان، لازم است تراز روی کلاف بتنی زیر دیوار حداقل ۴۰۰ میلی‌متر زیر سطح زمین قرار گیرد. اگرچه آئین‌نامه رعایت این ضابطه را منوط به وضعیت آب‌وهوای منطقه قرار داده است، اجرای کلاف بتنی در تراز مذکور به دلیلی که در ادامه شرح داده خواهد شد، در تمامی ساختمان‌های با پی‌سازی تحت ضوابط آئین‌نامه، لازم و یا حداقل مفید می‌باشد:

همان‌طور که پیش از این گفته شد در روش آئین‌نامه‌ای، کلاف بتنی بین کرسی و دیوار قرار می‌گیرد. تصور کنید پیاده‌سازی اسکلت و سقف یک ساختمان انجام شده و زمان اجرای تأسیسات مکانیکی نظیر لوله‌های آب، برق و فاضلاب فرا رسیده‌است. چنانچه عایق‌کاری رطوبتی روی سطح کلاف انجام شده باشد

(زیر کلاف کرسی یا شالوده قرار دارد) با در نظر گرفتن این نکته که بهتر است تأسیسات مکانیکی زیر تراز عایق کاری اجرا شود، طبیعتاً سوراخ کاری در هر کدام از اجزای پی بسیار دشوار است. در چنین شرایطی در بهترین حالت نیازمند پیش‌بینی مسیر عبور تأسیسات قبل از اجرای پی هستیم. شاید بتوان تنها راه گریز از این مشکلات را توجه به همین بند آئین‌نامه دانست؛ آن‌جا که با اجرای کلاف افقی در تراز پایین‌تر از تراز نهایی، چند رگ آجر روی آن می‌چینیم و عایق کاری رطوبتی در درز بستر دیوار انجام می‌شود. در این شرایط علاوه بر محافظت کلاف از یخ‌زدگی، امکان سوراخ کاری‌های احتمالی جهت عبور تأسیسات پایین‌تر از تراز عایق رطوبتی نیز فراهم می‌شود. (تراز نهایی کف ساختمان می‌تواند به اندازه یک رگ آجر بالاتر از تراز عایق کاری رطوبتی بسته شود).



شکل ۱۹: عبور تأسیسات از زیر تراز عایق رطوبتی

۶.۳ کنترل عرض و رقوم ارتفاعی کرسی چینی

کرسی چینی (اگر مطابق با دستورالعمل آئین‌نامه پیش رفته‌ایم، در اینجا منظور از کرسی چینی مجموعه پی سازه می‌باشد) یک ساختمان معمولاً در دو تراز متفاوت اجرا می‌گردد: یکی کرسی چینی حیاط که معمولاً هم‌تراز با جدول و کف معبر مجاور در نظر گرفته می‌شود، دیگری کرسی چینی سازه که معمولاً به دلایلی که پیش‌تر به آن‌ها اشاره شد، چند رگ بالاتر از تراز کرسی حیاط اجرا می‌شود. این اختلاف تراز متناسب با ساخت‌وساز منطقه‌ای مشخص می‌شود؛ به این معنا که هنگام اجرای کرسی با توجه به وضعیت جغرافیایی، احتمال آب‌گرفتگی معابر و سایر خطرات احتمالی و همچنین تراز کرسی سایر ساختمان‌های مجاور، میزان اختلاف تراز را انتخاب می‌کنیم. برای جلوگیری از انتقال رطوبت از یک ساختمان به ساختمان کناری، بهتر است کرسی هم‌تراز با کرسی‌های مجاور اجرا شود.

همان‌طور که قبلاً اشاره گردید، در بند ۸-۵-۲-۲ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان اشاره کوتاهی به تراز زیر و روی کرسی شده است:

۱- کرسی چینی باید از روی سطح بتن یا شفته آهک تسطیح روی شالوده تا پی بتنی و یا کلاف زیر دیوار ادامه داشته باشد.

در توضیح بند فوق اضافه می‌کنیم: در ویرایش سال ۱۳۹۲ مبحث هشتم مقررات ملی، این بند به صورت «کرسی چینی باید از روی سطح شالوده تا حداقل ۳۰۰ میلی‌متر بالاتر از کف تمام‌شده محوطه پیرامون ساختمان باشد.» بیان گردیده بود که با توجه به حذف فصل ششم این مبحث با عنوان «ساختمان‌های بنایی غیرمسلح» در ویرایش سال ۱۳۹۸، این بند به صورت فوق تغییر یافته است تا تأکیدی بر لزوم طرح و اجرای ساختمان‌های بنایی مسلح و یا کلاف‌دار باشد.



شکل ۲۰: بالاتر بودن تراز کف ساختمان نسبت به تراز حیاط

عرض کرسی معمولاً بیشتر از عرض دیوار اصلی سازه در نظر گرفته می‌شود. این عمل حسن‌هایی در سازه ایجاد می‌کند که می‌توانند به صورت زیر بر شمرده شوند:

- سختی خارج از صفحه کرسی نسبت به دیوار بیشتر است، در نتیجه کرسی تأثیر منفی بر لاغری دیوار اصلی سازه نخواهد داشت.
- از آنجایی که کرسی وظیفه انتقال بار را بر عهده داشته و بخش مهمی در مسیر انتقال نیرو در سازه به حساب می‌آید، با افزایش عرض کرسی، ضریب اطمینان سازه در این بخش بالاتر خواهد رفت.
- همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد اجرای پلکانی کرسی در کاهش تنش‌های وارده بر خاک مؤثر خواهد بود.
- هنگام اجرای سنگ نما، پای سنگ بر روی کرسی خواهد نشست که یک حسن اجرایی محسوب می‌شود.

پیش از این اشاره شد که بند ۸-۵-۵-۲-۲ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان در خصوص عرض کرسی مقرر نموده است که:



- عرض کرسی در تراز روی شالوده، نباید از بیشترین دو مقدار زیر کمتر باشد.

الف- نصف ارتفاع کرسی

ب- مقادیر مندرج در جدول ۸-۵-۱، بر حسب تعداد طبقات و نوع خاک ساختگاه.

- عرض کرسی در تراز زیر دیوار باید حداقل ۱۰۰ میلی متر بیشتر از عرض دیوار باشد.

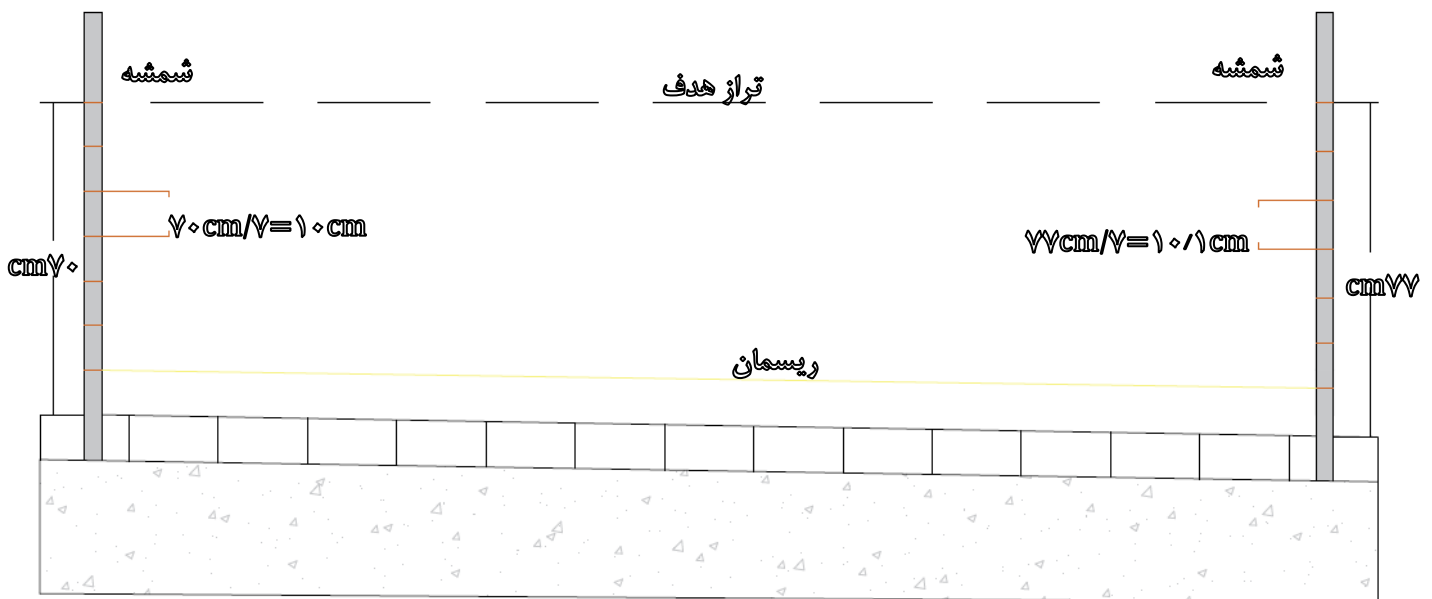
جدول ۸-۵-۱ حداقل عرض کرسی چینی

تعداد طبقات (با احتساب زیر زمین)			نوع خاک محل ساخت
۳	۲	۱	
عرض کرسی چینی (میلی متر)			
۶۰۰	۴۰۰	۳۰۰	خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بیش از ۲ کیلوگرم بر سانتی متر مربع باشد.
۷۰۰	۵۰۰	۳۵۰	خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بین ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم بر سانتی متر مربع باشد.
۱۰۰۰	۷۰۰	۴۰۰	خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بین ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع باشد.

۳.۷ کنترل تراز و شاقول بودن کرسی

مصلح مصرفی و خطای نیروی انسانی دو عامل مؤثر در ایجاد اختلاف تراز در مقاطع مختلف کرسی چینی هستند. عامل مصلح را می‌توان در اختلاف ابعاد آجر، بلوک سیمانی و یا سنگ مصرفی خلاصه نمود و در مورد خطای نیروی انسانی می‌توان به مواردی از جمله تراز نبودن سطح کلاف زیر کرسی که در مراحل قبل با ماله صاف شده است و همچنین اختلاف ضخامت ملات بین مصلح که به وسیله کمچه بر روی رگ زیرین پهن می‌شود، اشاره کرد.

برای جلوگیری از به وجود آمدن اختلاف تراز ناشی از عوامل مذکور، شایسته است که در شروع کرسی چینی، تراز هدف را به کمک شلنگ تراز مشخص نموده و با تقسیم اختلاف تراز هدف با تراز یک رگه اولیه بر تعداد رگ‌های آجرچینی (که توسط استادکار پیش‌بینی می‌شود) ضخامت هر رگ را در سروته دیوار محاسبه نموده و بر روی شمشه‌های نصب‌شده در هر طرف کرسی علامت‌گذاری کرد تا با قرار دادن ریسمان بر روی این علامت‌ها، تراز کرسی رگ به رگ کنترل گردد.



شکل ۲۱: علامت گذاری شمشه و بستن ریسمان روی علامتها

اگر حین کرسی چینی به شاقول بودن کرسی توجه نشود، ممکن است محور کرسی با خط قائم زاویه ای غیر از صفر درجه بسازد. با توجه به باربر بودن کرسی، ترکیب این بار قابل توجه و آن ناشاقولی، لنگری حول پاشنه کرسی ایجاد می کند که بخشی از ظرفیت باربری آن دیوار به این شکل تلف خواهد شد. برای کنترل شاقولی کرسی، در ابتدای کار شمشه هایی در دو سر کرسی شاقول نگه داشته می شوند که با بستن ریسمان بر روی شمشه ها از شاقول و تراز بودن سراسر رگ اطمینان حاصل می کنیم.



شکل ۲۲: استفاده از شمشه برای شاقول کردن دیوار

۸.۳. لیسهای کردن روی کرسی جهت ایزولاسیون

لزوم ایزولاسیون روی کرسی را قبلاً بررسی کردیم. برای اجرای ایزولاسیون به بستری صاف و تمیز نیازمندیم که معمولاً این بستر به کمک ملات ماسه سیمان و لیسهای کردن آن با ماله فراهم می‌شود. برای لیسهای کردن بعد از آن که ملات بر روی سطح کار پهن شد، مقداری سیمان خشک بر روی ملات پاشیده شده، سپس توسط ماله، صاف و صیقلی می‌گردد. این کار باعث می‌شود که حفره‌های سطح کار پر شده و چسبندگی مصالح ایزولاسیون با ملات روی کرسی به بالاترین حد خود برسد. بهتر است لبه‌های کرسی نیز به عرض ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر پلاستر سیمان گردد تا مصالح ایزولاسیون روی آن‌ها چسبانده شوند و عمل ایزولاسیون با کیفیت مطلوب اجرا گردد. از دلایل لزوم صاف بودن بستر ایزولاسیون می‌توان به مواردی اشاره کرد:

- چسبندگی بین کرسی و مصالح ایزولاسیون به صورت کامل انجام پذیرد؛ به‌طور کلی به دلیل جنس عایق، مقاومت برشی دیوار در محل ایزولاسیون کاهش می‌یابد. حال اگر چسبندگی نیز به خوبی صورت نگیرد، کاهش مقاومت برشی در این مقطع چشمگیر خواهد بود.
- اگر بستر ایزولاسیون صاف و یکدست نباشد، ممکن است با اجرای دیوار روی عایق در اثر فشارهای وارده قسمت‌هایی از عایق پاره شود و کیفیت ایزولاسیون کاهش یابد.



شکل ۲۳: لیسهای شدن بستر ایزولاسیون بر روی کرسی چینی

۹.۳. ایزولاسیون و کنترل‌های مربوطه

اجرای ایزولاسیون بهتر است توسط استاد این کار انجام پذیرد. همان‌طور که در قسمت ۳-۸ اشاره شد یکی از مشکلات اساسی ایزولاسیون به کمک مواد قیری، کاهش مقاومت برشی دیوار در محل عایق‌کاری می‌باشد. به همین جهت بند ۵-۵-۱۶ قسمت ۸ از مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان چاپ سال ۱۳۹۲ استفاده از مواد قیری بین کرسی و دیوار را غیرمجاز می‌داند:

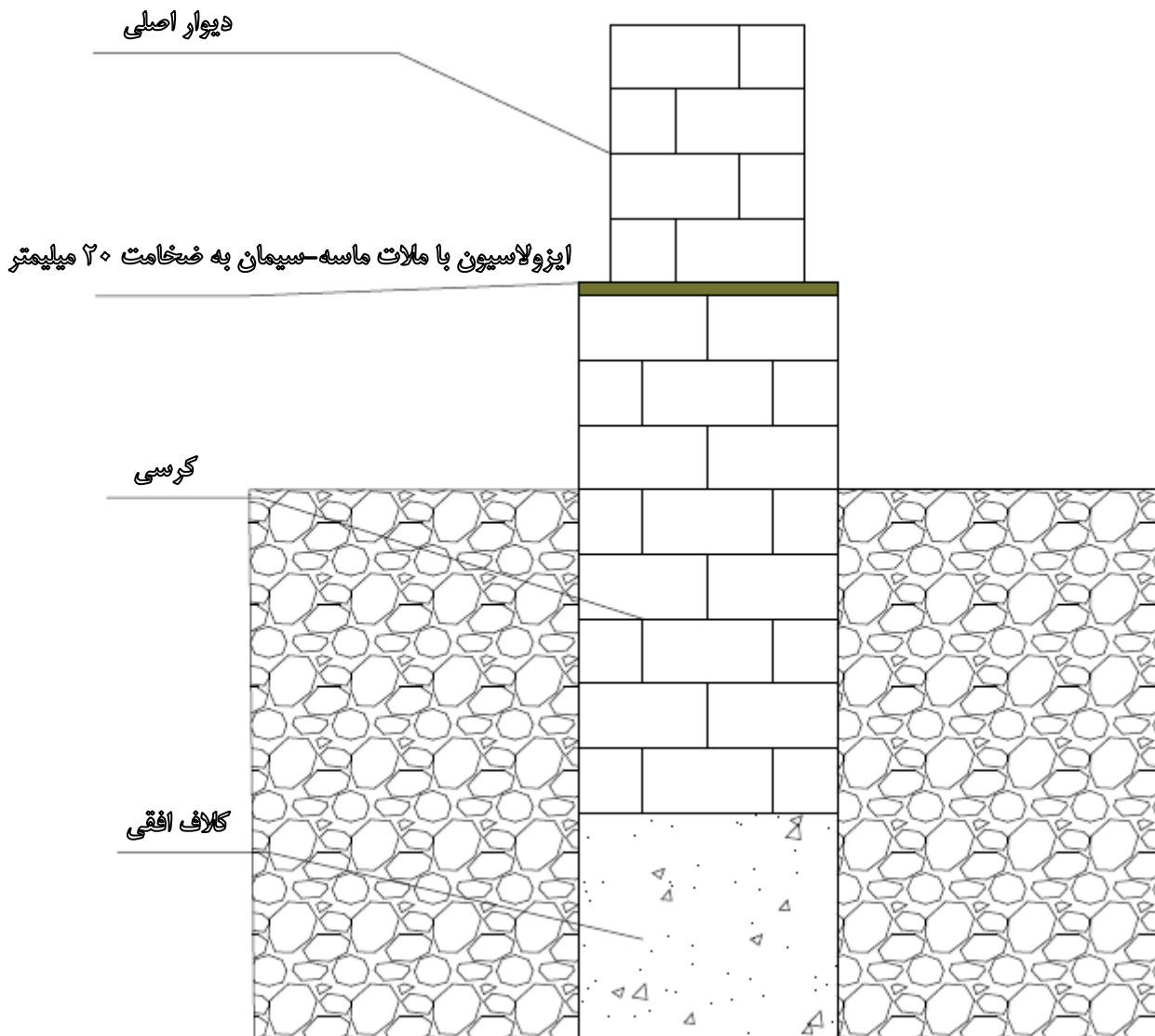


ث) دیوارهای زیرزمین و دیوارهای در تماس با زمین نمناک: برای عایقکاری زیر دیوارها استفاده از مواد قیری یا مشابه مجاز نیست و باید عایقکاری با ۲۰ میلی متر ملات ماسه-سیمان با نسبت سیمان به ماسه یک به دو استفاده شود.

که این موضوع در ویرایش جدید این مبحث در سال ۱۳۹۸ در بند ۸-۵-۵-۲ به شکل زیر بیان شده است:

۴- لازم است کرسی چینی با ۲۰ میلی متر ملات ماسه-سیمان با نسبت سیمان به ماسه یک به دو پوشانده شود.

بنابراین اگرچه در زمان نگارش این مطلب، عایق کاری با استفاده از ملات ماسه-سیمان همچنان مقبولیت و فراگیری عام در حد ایزولاسیون با مواد قیری را ندارد، اما همان طور که در بالا اشاره شد، آیین نامه ایزولاسیون روی کرسی با استفاده از مصالح قیری را صراحتاً مردود می داند.



شکل ۲۴: نمونه‌ای از دیتایل مقطع عرضی کرسی چینی به روش تجربی همراه با ایزولاسیون به وسیله ملات ماسه-سیمان

روند اجرای عملیات ایزولاسیون با قیر یا ایزوگام به این شکل است که ابتدا گونی و یا ایزوگام به عرض موردنیاز بریده می‌شوند و سپس مواد چسبنده مانند قیر یا ایزوگام توسط شعله گرم شده و بر روی سطح موردنظر چسبانده می‌شوند. در ایزولاسیون به وسیله ایزوگام، کنترل چسبندگی عایق با سطح و در ایزولاسیون به وسیله قیرگونی، کنترل همگن و یکدست شدن قیر پخش شده بر روی سطح از مهم‌ترین کنترل‌های این بخش می‌باشند. توجه شود که مصالح ایزولاسیون در محل اعضای قائم مانند کلاف قطع می‌شوند.



شکل ۲۵: ایزولاسیون روی کرسی

تمرین

با توجه به نکات گفته شده در این بخش، حداقل یک ایراد اجرایی در شکل های شماره ۲، ۳، ۴ و ۱۹ بیابید.



۴ چک لیست کرسی چینی و ایزولاسیون

چک لیست کرسی چینی و ایزولاسیون			
عنوان پروژه		شماره قرارداد	
		تاریخ قرارداد	
کارفرما		پیمانکار	
ردیف		شرح	منبع
وضعیت			
توضیحات		تایید ✓	عدم تایید ×
مصالح			
۱	عیار ملات مطابق استاندارد رعایت شده است.	بند ۸-۲-۲-۶-۱ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۲	ماسه مورد استفاده ۰-۶ یا شسته می باشد.	مطابق با ضوابط مباحث ۵ و ۹ مقررات ملی ساختمان	
۳	سیمان مصرفی مطابق استاندارد می باشد.	بند ۸-۲-۲-۲-۱ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۴	آهک مصرفی مطابق استاندارد می باشد.	بند ۸-۲-۲-۲-۲ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۵	آب مصرفی مطابق استاندارد می باشد.	بند ۸-۲-۲-۳ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۶	آجر مصرفی از نوع فشاری توپر یا سوراخ دار می باشد.	بند ۸-۲-۲-۴-۱ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۷	بلوک سیمانی مصرفی مطابق استاندارد می باشد.	بند ۸-۲-۲-۴-۳ الف مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۸	حفره های بلوک سیمانی با ترکیب ملات و شن پر شده است.		
۹	سنگ مصرفی مطابق استاندارد می باشد.	بند ۸-۲-۲-۴-۳ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۱۰	ایزوگام مصرفی مرغوب، سالم و انعطاف پذیر می باشد.		
نیروی انسانی			
۱۱	صلاحیت نیروی انسانی احراز شده است.		
یک رگه کردن			
۱۲	محل قرار گیری یک رگه ها کنترل شده است.		



۱۳	زاویه بین آکس های کرسی چینی به درستی پیاده شده است.		
چک لیست کرسی چینی و ایزولاسیون			
عنوان پروژه	شماره قرارداد		
	تاریخ قرارداد		
کارفرما	پیمانکار		
ردیف	شرح	منبع	وضعیت
			تایید ✓ عدم تایید × توضیحات
دیوارچینی			
۱۴	در تمام کرسی ها از یک نوع آجر استفاده شده است.	بند ۵-۳-۵-۸ میحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۱۵	آجرها قبل از استفاده کاملاً خیس شده اند.	بند ۵-۳-۵-۸ میحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۱۶	آجرها حداقل به اندازه یک چهارم طول خود با آجرهای ردیف قبلی هم پوشانی دارند.	بند ۵-۳-۵-۸ میحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۱۷	امتداد رگ ها کاملاً افقی است.	بند ۵-۳-۵-۸ میحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۱۸	بندهای قائم در دو رگ متوالی، در یک امتداد نبوده و شاقولی اند.	بند ۵-۳-۵-۸ میحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۱۹	ضخامت بندهای قائم و افقی کمتر از ۱۰ میلیمتر و بیشتر از ۱۵ میلیمتر نیستند.	بند ۵-۳-۵-۸ میحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۲۰	بندهای قائم از ملات پر شده اند.	بند ۵-۳-۵-۸ میحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۲۱	دیوارها در تمام قسمت های ساختمان در ارتفاع همزمان اجرا شده و از روش هشت گیر استفاده نشده است.	بند ۵-۳-۵-۸ میحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۲۲	دیوارچینی کاملاً شاقولی می باشد.	بند ۵-۳-۵-۸ میحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۲۳	دیوارها در محل اجرای کلاف قائم بتن مسلح به صورت هشت گیر اجرا شده اند.	بند ۵-۳-۵-۸ میحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
۲۴	دیوارها پس از اجرا حداقل سه روز مرطوب نگه داشته شده اند.	بند ۵-۳-۵-۸ میحث هشتم مقررات ملی ساختمان	
تأسیسات			
۲۵	درون کرسی بلوکاز انجام گرفته است. (در مناطق با سطح آب بالا)	بند ۵-۳-۴-۱ الف نشریه ۵۵	



چک لیست کرسی چینی و ایزولاسیون

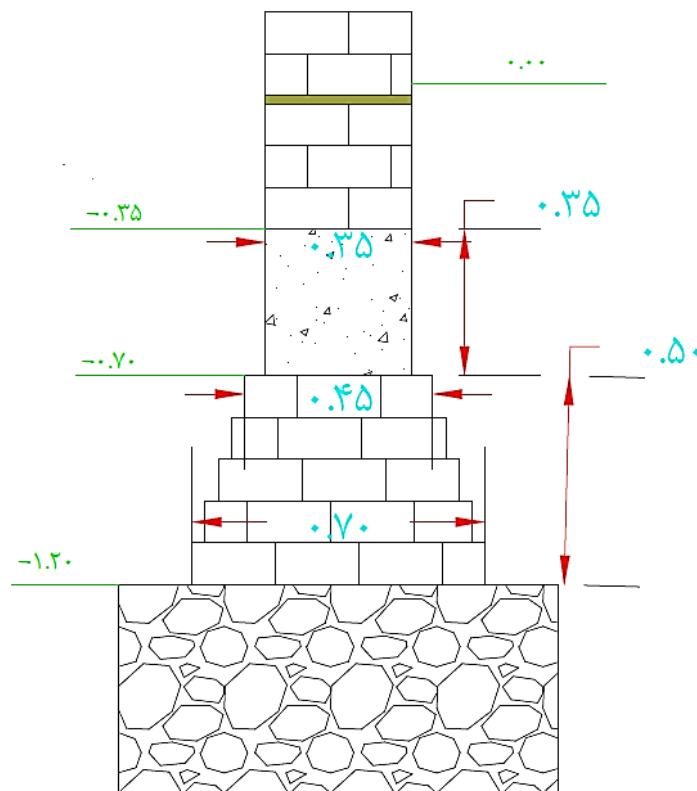
عنوان پروژه	شماره قرارداد			
	تاریخ قرارداد			
کارفرما	پیمانکار			
ردیف	شرح	منبع	وضعیت	
			تایید ✓	عدم تایید × توضیحات
۲۶	درون کرسی با مخلوط خاک و قلوه سنگ همگن پر شده است. (در مناطق با سطح آب پایین)			
۲۷	تاسیسات پایین تر از تراز عایق کاری اجرا شده اند.			
۲۸	سطح مقطع سوراخ ها متناسب با سطح مقطع تاسیسات عبوری است.			
عرض و رقوم ارتفاعی کرسی چینی				
۲۹	کرسی حیاط هم تراز با معبر مجاور ساختمان اجرا شده است.			
۳۰	کرسی چینی ساختمان از تراز روی شالوده تا تراز کلاف زیر دیوار ادامه دارد.	بند ۸-۵-۲-۲ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان		
۳۱	عرض کرسی حداقل ۱۰۰ میلیمتر بیشتر از عرض دیوار است.	بند ۸-۵-۲-۲ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان		
بستر ایزولاسیون				
۳۲	سطح روی کرسی چینی به کمک ملات ماسه-سیمان لیسهای شده است.			
۳۳	لبه های کرسی به عرض ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلیمتر پلاستر سیمان شده است.			
ایزولاسیون				
۳۴	ایزولاسیون به کمک ملات ماسه-سیمان با نسبت سیمان به ماسه ۱ به ۲ به ضخامت ۲۰ میلیمتر اجرا شده است.	بند ۸-۵-۲-۲ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان		
۳۵	در ایزولاسیون به کمک ایزوگام، چسبندگی ایزوگام و بستر ایزولاسیون به خوبی صورت گرفته است.			
۳۶	در ایزولاسیون به وسیله قیرگونی، قیر به صورت همگن و یک دست بر روی سطح پخش شده است.			
۳۷	مصالح ایزولاسیون در محل کلاف های قائم قطع شده است.			

۵ متره کرسی چینی

به منظور دستیابی به حدود بودجه مورد نیاز برای اجرای یک پروژه و بعضاً انتخاب نوع سیستم سازه‌ای پیش از شروع کار می‌توان از متره و برآورد استفاده کرد. طبیعتاً اگر سیستم سازه‌ای ما اسکلت بنایی باشد برآورد هزینه کرسی از اهمیت بالایی برخوردار خواهد بود. به منظور برآورد هزینه کرسی چینی اجزای مختلف کرسی را در نظر گرفته و هزینه اجرای هر جزء را محاسبه می‌کنیم. همان‌طور که پیش از این گفته شد، کرسی چینی با جزئیات متعددی قابل اجرا خواهد بود. چنانچه پروژه ما دارای نقشه مصوب است، جزئیات روش اجرای کرسی نیز تا حدود زیادی در آن مشخص می‌باشد. در ادامه به کمک فهرست‌بهای ابنیه سال ۱۴۰۳ با یک مثال حالاتی از اجرا را باهم بررسی خواهیم کرد، امید است با توجه به توضیحات تکمیلی ارائه شده، خواننده از پس متره و برآورد سایر حالات اجرای کرسی نیز برآید.

۱.۵ تعیین ابعاد کرسی چینی

اگرچه در عرف جامعه نحوه استعلام قیمت و تعیین هزینه اجرای کرسی و به‌طور کلی اسکلت بنایی معمولاً براساس مترمربع زیربنای ساختمان مشخص می‌شود، اما چنانچه هدف ما متره به کمک فهرست‌بهای ابنیه باشد، باید حجم کرسی چینی را بدست بیاوریم که این حجم حاصل ضرب ارتفاع، عرض و طول کرسی می‌باشد. طول کرسی به کمک پلان معماری قابل محاسبه است. در مورد عرض و ارتفاع کرسی با توجه به شرایط هر پروژه و پس از انتخاب روش اجرا اقدام به محاسبه می‌کنیم که در صورت وجود نقشه‌های سازه‌ای می‌توان از آن‌ها کمک گرفت. با توجه به آنچه در مورد تعدد حالات اجرا گفته شد، در اینجا با ذکر یک مثال، متره کرسی را انجام داده و کلیت موضوع را بررسی می‌کنیم. به شکل زیر توجه نمایید.



شکل ۲۶: مقطع کرسی چینی



فرضیات مثال:

- عرض دیوارها: ۳۵ سانتی متر
- ابعاد کلاف قائم: ۳۵×۳۵ سانتی متر
- تعداد طبقات: ۲ طبقه
- مقاومت خاک: $1.2 \frac{kg}{cm^2}$

ارتفاع کرسی:

با توجه به شکل ۲۴ و ترازهای ارتفاعی مشخص شده، ارتفاع کرسی برابر است با اختلاف تراز بین سطح روی شالوده با سطح زیر کلاف افقی. بنابراین خواهیم داشت:

$$h = |(-1.20) - (-0.70)| = 0.50 \text{ m}$$

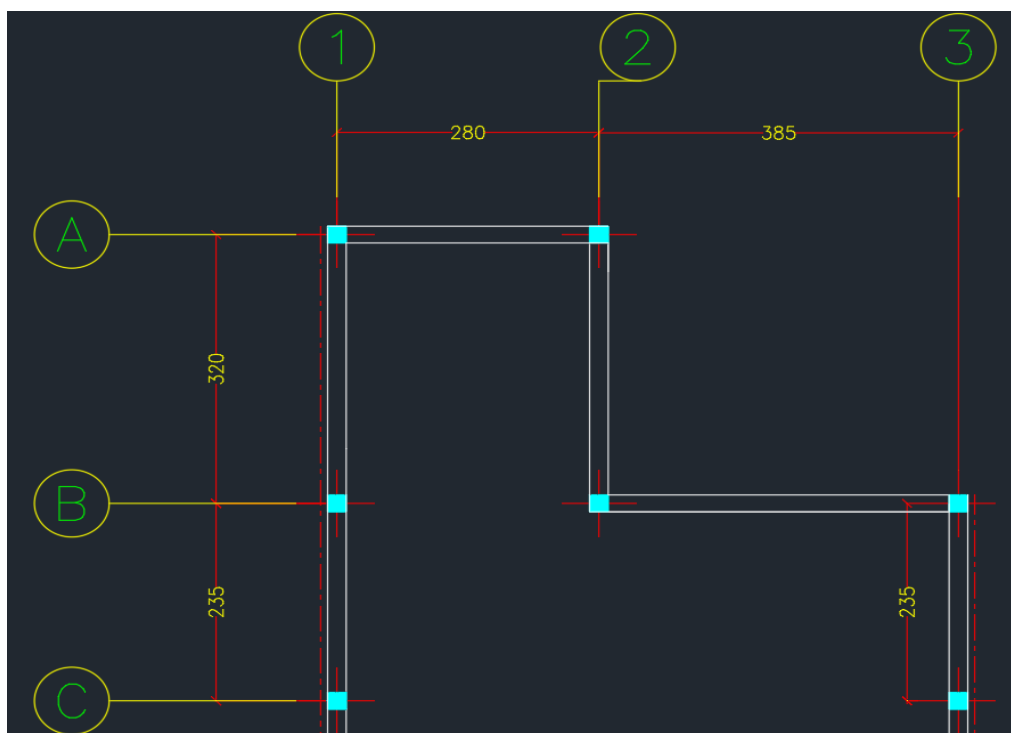
بنابراین، ارتفاع کرسی ۵۰ سانتی متر می باشد.

عرض کرسی:

پیش از این در مورد عرض کرسی توضیحات کامل ارائه شده است. با توجه به فرضیات مثال و مطالب بخش ۶.۳ همین مقاله، عرض کرسی در تراز روی شالوده ۷۰ سانتی متر و در تراز زیر کلاف قائم برابر با ۴۵ سانتی متر در نظر گرفته می شود. با فرض این که افزایش عرض کرسی در کل ارتفاع به صورت یکنواخت اتفاق بیافتد، در محاسبات میانگین عرض را که برابر است با ۵۷/۵ سانتی متر، در نظر می گیریم.

طول کرسی:

فرض کنید شکل زیر بخشی از یک پلان معماری متعلق به یک ساختمان با اسکلت بنایی است که دیوارهای سازه ای را نمایش داده و قصد داریم حجم کرسی آن را متره کنیم. عملیات متره را بهتر است محور به محور به صورت مجزا انجام دهیم تا بعداً دسترسی به اطلاعات، امکان بررسی و اصلاح به راحتی وجود داشته باشد.



شکل ۲۷: بخشی از پلان معماری جهت متره کرسی چینی



به منظور محاسبه طول آجرچینی هر محور، فاصله مرکز به مرکز کلاف‌های قائم که روی شکل مشخص شده است را با کسر اندازه کلاف به فاصله خالص تبدیل می‌کنیم. بنابراین با توجه به فرضیات مثال، اندازه‌های درج شده بر روی نقشه را ۳۵ سانتی‌متر کاهش می‌دهیم.

۲.۵ متره کرسی چینی براساس پلان

اکنون که ابعاد کرسی مشخص شده است، می‌توانیم متره و برآورد کرسی چینی را آغاز کنیم. به کمک ردیف مربوطه از فهرست‌بها سال ۱۴۰۳ جدول ریزمتره زیر را تشکیل می‌دهیم.

جدول ۱: متره کرسی چینی به روش آیین‌نامه‌ای

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	طول (متر)	عرض (متر)	ارتفاع (متر)	حجم (مترمکعب)		قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)	ملاحظات
						کلی	جزئی			
آجرکاری با ضخامت یک و نیم آجر و بیشتر با آجر فشاری و ملات ماسه سیمان ۱:۵										
۱	کرسی چینی محور A/1-2	۱	۲.۴۵	۰.۵۷۵	۰.۵	۰.۷۰	۰.۷۰	۱۷,۵۹۹,۰۰۰	۱۲,۳۱۹,۳۰۰	۲۸۰- $۲*(۰.۳۵/۲)=۲.۴۵$
۲	کرسی چینی محور B/2-3	۱	۳.۵	۰.۵۷۵	۰.۵	۱.۰۰	۱.۰۰	۱۷,۵۹۹,۰۰۰	۱۷,۵۹۹,۰۰۰	$۳.۸۵-۲*(۰.۳۵/۲)=۳.۵$
۳	کرسی چینی محور ۱,۲/A-B	۲	۲.۸۵	۰.۵۷۵	۰.۵	۰.۸۲	۱.۶۴	۱۷,۵۹۹,۰۰۰	۲۸,۸۶۲,۳۶۰	۳.۲۰- $۲*(۰.۳۵/۲)=۲.۸۵$
۴	کرسی چینی محور ۱,۳/B-C	۲	۲	۰.۵۷۵	۰.۵	۰.۵۷۵	۱.۱۵	۱۷,۵۹۹,۰۰۰	۲۰,۲۳۸,۸۵۰	$۲.۳۵-۲*(۰.۳۵/۲)=۲$
جمع کل							۴.۴۹	۱۷,۵۹۹,۰۰۰	۷۹,۰۱۹,۵۱۰	

در توضیح جدول بالا:

- متره و برآورد براساس ردیف ۱۱۰۲۰۱ فهرست‌بهای ابنیه سال ۱۴۰۳ انجام شده است.
 - محورهای با طول یکسان در یک ردیف جدول در نظر گرفته شده‌اند.
 - در قسمت توضیحات محاسبه طول هر محور ارائه گردیده است.
 - ستون "جزئی" در هر ردیف برابر با حاصل طول×عرض×ارتفاع بوده و ستون "کلی"، حاصل ضرب ستون "جزئی" در "تعداد مشابه" می‌باشد.
- همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، این مثال حالتی از اجرای کرسی به روش آیین‌نامه‌ای بوده که مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر کرسی، شالوده، کلاف افقی روی کرسی و عایق رطوبتی نیز از جمله اجزای پی سازه می‌باشند که در اینجا به منظور پرهیز از زیاده‌گویی متره نشده‌اند.



در ادامه، کرسی مثال بالا را با روش تجربی متره کرده و جزئیاتی از این روش نیز بررسی خواهد شد. طول و ارتفاع کرسی در هر محور مشابه حالت قبل است و تنها عرض کرسی را برابر با عرض دیوار یعنی ۳۵ سانتی متر در نظر می گیریم. (در نظر داشته باشیم که عرض متناظر با یک آجر و نیم درواقع ۳۳ سانتی متر بوده که در اینجا ۳۵ فرض شده است).

متره کرسی چینی به روش تجربی:

جدول ۲: متره کرسی چینی به روش تجربی

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	طول (متر)	عرض (متر)	ارتفاع (متر)	حجم (مترمکعب)		قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)	ملاحظات
						کلی	جزئی			
آجرکاری با ضخامت یک و نیم آجر و بیشتر با آجر فشاری و ملات ماسه سیمان ۱:۵										
۱	کرسی چینی محور A/1-2	۱	۲.۴۵	۰.۳۵	۰.۵	۰.۴۳	۰.۴۳	۱۷,۵۹۹,۰۰۰	۷,۵۶۷,۵۷۰	۲.۸۰- $۲*(۰.۳۵/۲)=۲.۴۵$
۲	کرسی چینی محور B/2-3	۱	۳.۵	۰.۳۵	۰.۵	۰.۶۱	۰.۶۱	۱۷,۵۹۹,۰۰۰	۱۰,۷۳۵,۳۹۰	$۳.۸۵-۲*(۰.۳۵/۲)=۳.۵$
۳	کرسی چینی محور ۱,۲/A-B	۲	۲.۸۵	۰.۳۵	۰.۵	۰.۵۰	۱	۱۷,۵۹۹,۰۰۰	۱۷,۵۹۹,۰۰۰	۳.۲۰- $۲*(۰.۳۵/۲)=۲.۸۵$
۴	کرسی چینی محور ۱,۳/B-C	۲	۲	۰.۳۵	۰.۵	۰.۳۵	۰.۷۰	۱۷,۵۹۹,۰۰۰	۱۲,۳۱۹,۳۰۰	$۲.۳۵-۲*(۰.۳۵/۲)=۲$
جمع کل								۲.۷۴	۱۷,۵۹۹,۰۰۰	۴۸,۲۲۱,۲۶۰

با توجه به توضیحاتی که قبلاً در مورد تفاوت روش اجرای آئین نامه ای و تجربی داده شده، دلیل اختلاف عرض کرسی و متعاقباً بهای کل در جدول ۱ و ۲ را توجیه نمایید.

در قسمت های قبل اشاره گردید که در روش تجربی عایق رطوبتی بلافاصله بر روی کرسی اجرا می شود. همان گونه که اجرای کرسی با توجه به شرایط پروژه به صورت های مختلف رخ خواهد داد، برای عایق کاری رطوبتی سطح کرسی نیز طبق عرف ساخت وسازهای جاری، به دو روش اجرای عایق به کمک مواد قیری و یا استفاده از پوشش ملات ماسه سیمان خواهیم رسید.

در فهرست بهای ابنیه سال ۱۴۰۳ ردیف متناظر با پوشش ملات ماسه سیمان با نسبت سیمان به ماسه یک به دو موجود نمی باشد، لذا متره این بخش به کمک فهرست بها میسر نخواهد بود. چنان چه عایق کاری رطوبتی به کمک ایزوگام صورت گیرد؛ لازم است که ابتدا بهای اندود ماسه سیمان و ایجاد سطح صاف زیر



عایق را به کمک فصل ۱۸ فهرست‌بهای ابنیه محاسبه کرده، سپس به کمک فصل ۱۳ برآورد هزینه عایق‌کاری با استفاده از عایق پیش‌ساخته نظیر ایزوگام را انجام دهیم. در ادامه متره و برآورد زیرسازی و سپس عایق رطوبتی سطح کرسی مثال قبل با استفاده از ایزوگام را خواهیم آورد.

اندودکاری قائم کرسی چینی:

در بخش‌های قبلی اشاره گردید که برای دستیابی به ایزولاسیون مطلوب، باید لبه‌های کرسی به عرض ۱۰-۱۵ سانتی‌متر سیمان‌کاری شود و ایزوگام از هر دو سمت بر روی لبه کرسی به سمت پایین برگردد (شکل ۷). در این مثال عرض سیمان‌کاری لبه کرسی ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است.

جدول ۳: متره اندود سیمانی قائم

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	طول (متر)	عرض (متر)	سطح (مترمربع)		قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)	ملاحظات
					کل	جزئی			
اندود سیمانی به ضخامت ۲ سانتی متر، روی سطوح قائم، با ملات ماسه سیمان ۱:۴									
۱	اندود سیمانی لبه کرسی محور A/1-2	۱×۲	۲.۴۵	۰.۱	۰.۲۴۵	۰.۴۹	۸۴۴,۵۰۰	۴۱۳,۸۰۵	۲.۸۰- $۲*(۰.۳۵/۲)=۲.۴۵$
۲	اندود سیمانی لبه کرسی محور B/2-3	۱×۲	۳.۵	۰.۱	۰.۳۵	۰.۷۰	۸۴۴,۵۰۰	۵۹۱,۱۵۰	$۳.۸۵-۲*(۰.۳۵/۲)=۳.۵$
۳	اندود سیمانی لبه کرسی محور ۱,۲/A-B	۲×۲	۲.۸۵	۰.۱	۰.۲۸	۱.۱۴	۸۴۴,۵۰۰	۹۶۲,۷۳۰	۳.۲۰- $۲*(۰.۳۵/۲)=۲.۸۵$
۴	اندود سیمانی لبه کرسی محور ۱,۳/B-C	۲×۲	۲	۰.۱	۰.۲	۰.۸۰	۸۴۴,۵۰۰	۶۷۵,۶۰۰	$۲.۳۵-۲*(۰.۳۵/۲)=۲$
جمع کل							۸۴۴,۵۰۰	۲,۶۴۳,۲۸۵	

فرضیات مثال:

- در جدول فوق از ردیف ۱۸۰۳۰۴ فهرست‌بهای ابنیه ۱۴۰۳ استفاده شده است.
- ضریب ۲ در ستون "تعداد مشابه" بیانگر دو طرفه بودن اندود است.
- ملات اندود از نوع ماسه سیمان با نسبت ۱:۴ در نظر گرفته شده است.
- ضخامت اندود سیمانی ۲ سانتی‌متر می‌باشد.

اندودکاری افقی کرسی چینی:

طبیعتاً سطح روی کرسی نیز با بهایی مطابق با جدول زیر، نیاز به یکنواخت شدن به کمک اندود سیمانی دارد.



جدول ۴: متره اندود سیمانی افقی

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	طول (متر)	عرض (متر)	سطح (مترمربع)		قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)	ملاحظات
					کلی	جزئی			
اندود سیمانی به ضخامت ۲ سانتی متر، روی سطوح افقی، با ملات ماسه سیمان ۱:۴									
۱	اندود سیمانی سطح کرسی محور A/1-2	۱	۲.۴۵	۰.۳۵	۰.۸۶	۰.۸۶	۶۷۳,۵۰۰	۵۷۹,۲۱۰	$۲.۸۰-۲*(۰.۳۵/۲)=۲.۴۵$
۲	اندود سیمانی سطح کرسی محور B/2-3	۱	۳.۵	۰.۳۵	۱.۲۲	۱.۲۲	۶۷۳,۵۰۰	۸۲۱,۶۷۰	$۳.۸۵-۲*(۰.۳۵/۲)=۳.۵$
۳	اندود سیمانی سطح کرسی محور ۱,۲/A-B	۲	۲.۸۵	۰.۳۵	۱	۲	۶۷۳,۵۰۰	۱,۳۴۷,۰۰۰	$۳.۲۰-۲*(۰.۳۵/۲)=۲.۸۵$
۴	اندود سیمانی سطح کرسی محور ۱,۳/B-C	۲	۲	۰.۳۵	۰.۷	۱.۴	۶۷۳,۵۰۰	۹۴۲,۹۰۰	$۲.۳۵-۲*(۰.۳۵/۲)=۲$
جمع کل							۶۷۳,۵۰۰	۳,۶۹۰,۷۸۰	

در جدول فوق از ردیف ۱۸۰۳۰۸ فهرست‌بهای ابنیه ۱۴۰۳ استفاده شده است.

لیسه‌ای شدن سطح اندود:

چنانچه سطح روی اندود سیمانی، پیش از عایق‌کاری لیسه‌ای شود بهای اضافه‌ای به آن تعلق می‌گیرد که با توجه به مجموع سطوح محاسبه شده در دو قسمت قبلی و ردیف ۱۸۰۳۲۵ فهرست‌بها خواهیم داشت:



جدول ۵: اضافه بهای لیسه‌ای و پرداخت سطح

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	طول (متر)	عرض (متر)	سطح (مترمربع)		قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)	ملاحظات
					کل	جزئی			
اضافه بها به اندودهای سیمانی با ملات ماسه سیمان یا باتارد، در صورتی که سطح روی آن لیسه‌ای و پرداخت شود.									
۱	به نقل از ردیف ۱۸۰۳۰۴			۳.۱۳	۸۸,۰۰۰	۲۷۵,۴۴۰			
۲	به نقل از ردیف ۱۸۰۳۰۸			۵.۴۸	۸۸,۰۰۰	۴۸۲,۲۴۰			
جمع کل				۸.۶۱	۸۸,۰۰۰	۷۵۷,۶۸۰			

عایق کاری رطوبتی روی کرسی:

اکنون می‌توانیم بهای عایق رطوبتی را به کمک اندازه سطوح اندودشده افقی و قائم که در قسمت‌های قبل به‌دست آمده و با استفاده از ردیف ۱۳۰۳۰۳ فهرست‌بها برآورد نماییم.

جدول ۶: متره عایق کاری رطوبتی

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	طول (متر)	عرض (متر)	سطح (مترمربع)		قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)	ملاحظات
					کل	جزئی			
	عایق کاری رطوبتی با عایق پیش ساخته درجه یک متشکل از قیر پلاستیکی، الیاف پلی استر نوع نفاخته و تیشو به ضخامت ۳,۵ تا ۴ میلی متر به انضمام قشر آستر برای سطوح حمام ها، توالت ها، روی پی ها و مانند آن								
۱	به نقل از ردیف ۱۸۰۳۰۴				۳.۱۳		۱,۱۲۴,۰۰۰	۳,۵۱۸,۱۲۰	۱۳۰۳۰۳
۲	به نقل از ردیف ۱۸۰۳۰۸				۵.۴۸		۱,۱۲۴,۰۰۰	۶,۱۵۹,۵۲۰	
	جمع کل				۸.۶۱		۱,۱۲۴,۰۰۰	۹,۶۷۷,۶۴۰	

توضیح اینکه ضخامت ۴ میلی‌متری عایق از فرضیات مثال فوق می‌باشد.

در انتها متذکر می‌شویم که آنچه در این مثال، متره و برآورد شد تنها گوشه‌ای از حالات محتمل اجرایی می‌باشد. فرض کنید در کرسی چینی به‌جای آجر از بلوک یا سنگ استفاده شود، ملات مصرفی یا نوع عایق رطوبتی تغییر کند؛ هر کدام از این تغییرات برآورد پروژه را مشمول ردیف‌های دیگری از فهرست‌بها خواهد کرد.



پرسش و پاسخ

۱. چرا به جای این که دیوار اصلی سازه را مستقیماً بر روی فونداسیون قرار دهیم، از کرسی استفاده می کنیم؟
پاسخ: به منظور کاهش تنش های وارد بر خاک تا حد تنش قابل تحمل، و همچنین رساندن تراز کف ساختمان به تراز بالاتر از معابر مجاور.
۲. علل اختلاف تراز اولیه زمین ساختگاه با معبر مجاور و در نتیجه لزوم اجرای کرسی در چیست؟
پاسخ: الف- پستی و بلندی طبیعی زمین های منطقه. ب- شیب دار بودن زمین ساختگاه. ج- خاک زمین ساختگاه دستریز یا نرم باشد و خاک برداری اجتناب ناپذیر باشد.
۳. مطابق با مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۸ برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به دیوارهای اصلی سازه چه باید کرد؟
پاسخ: لازم است لایه عایق رطوبتی مناسب بر روی کلاف زیر دیوار و یا در تراز مناسب در درز بستر دیوار اجرا شود.
۴. طبق مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان در مناطق سردسیر و دارای یخبندان باید چه تمهیدی برای جلوگیری از یخ زدگی کلاف افقی زیر دیوار اندیشید؟
پاسخ: لازم است تراز روی کلاف بتنی زیر دیوار حداقل ۴۰۰ میلی متر زیر سطح زمین قرار گیرد.
۵. دو عامل اصلی ایجاد اختلاف تراز در مقاطع مختلف کرسی چینی کدامند؟
پاسخ: مصالح مصرفی و خطای نیروی انسانی
۶. یک مورد از معایب روش اجرای تجربی نسبت به روش آئین نامه ای را ذکر کنید.
پاسخ: اجرای دو تکه کلاف قائم و ایجاد درز اجرایی
۷. در کدام یک از روش های اجرایی، باید به ارتفاع مؤثر دیوار و در نتیجه لاغری آن، به عنوان یک عامل تعیین کننده توجه بیشتری نمود؟
پاسخ: روش اجرای تجربی

نتیجه گیری

بر اساس توضیحات داده شده می توان به این نتیجه رسید که کرسی و ایزولاسیون روی آن، وابسته به نوع سازه، نقش مهمی در کیفیت باربری و سرویس دهی ساختمان ایفا می کنند. برای تحقق یک ساخت و ساز با کیفیت، نیاز به استفاده از مصالح و ابزار با کیفیت و نیز به کارگیری دانش، مهارت و نیروی کار متخصص می باشد. برای تعیین مصالح مصرفی، آیین نامه انتخاب های متعددی پیش روی ما گذاشته که با در نظر گرفتن الزامات طراحی و مسائل اقتصادی مانند در دسترس بودن و قیمت مناسب مصالح در منطقه مورد نظر، همت بر انتخابی بهینه می گماریم. از آنجایی که بیش از پیش به اهمیت و دامنه کاربرد کرسی چینی و ایزولاسیون واقف شده ایم، لزوم رعایت نکات و اصول حاکم را نیز لمس کرده ایم. نکاتی که شاید هر کدام از آن ها به تنهایی سرنوشت یک سازه را تحت بار



زلزله طرح تعیین نکند، اما مسلماً می‌توان اذعان داشت که هم‌افزایی تأثیرات مجموعه آن‌ها، چگونگی رفتار سازه و سرنوشت ساکنین آن را تعیین خواهد کرد. لذا شایسته است هر شخص متناسب با درگیری روزمره خود با مطالب گفته‌شده، در راستای بهبود کیفیت ساخت‌وساز پیرامون خود قدم بردارد.

منابع

۱. [مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، ویرایش سال ۱۳۹۲.](#)
۲. [مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، ویرایش سال ۱۳۹۸.](#)
۳. کتابخانه آنلاین سبزسازه
۴. فهرست‌بهای ۱۴۰۳

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر برای شرکت مهندسی سبز سازه محفوظ می‌باشد و هرگونه کپی‌برداری، تقلید یا بازنشر غیرقانونی بوده و تحت پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

