

استفاده از سنگهای مرجانی در ساخت بناهای سواحل جنوب

سحر مخلصیان

کارشناس مرمت و احیاء بناهای تاریخی از دانشگاه شهید باهنر کرمان

کارشناس ارشد مرمت و احیاء بناها و بافت های تاریخی از دانشگاه علم و صنعت ایران (تهران)

مقدمه

یکی از مصالح بومی به کار رفته در ساختمانهای قدیمی بافت کهن بوشهر، سنگی به نام سنگ مرجانی است که با توجه به سهولت دستیابی به معادن و انطباق و سازگاری با شرایط محیطی و اقلیمی خلیج فارس هنوز کاربرد فراوانی در ساختمان سازی شهرهای ساحلی بوشهر داشته که نتیجه تحقیقات به عمل آمده در این زمینه جهت آشنایی محققین و دست اندرکاران معماری به شرح زیر ارائه می گردد.

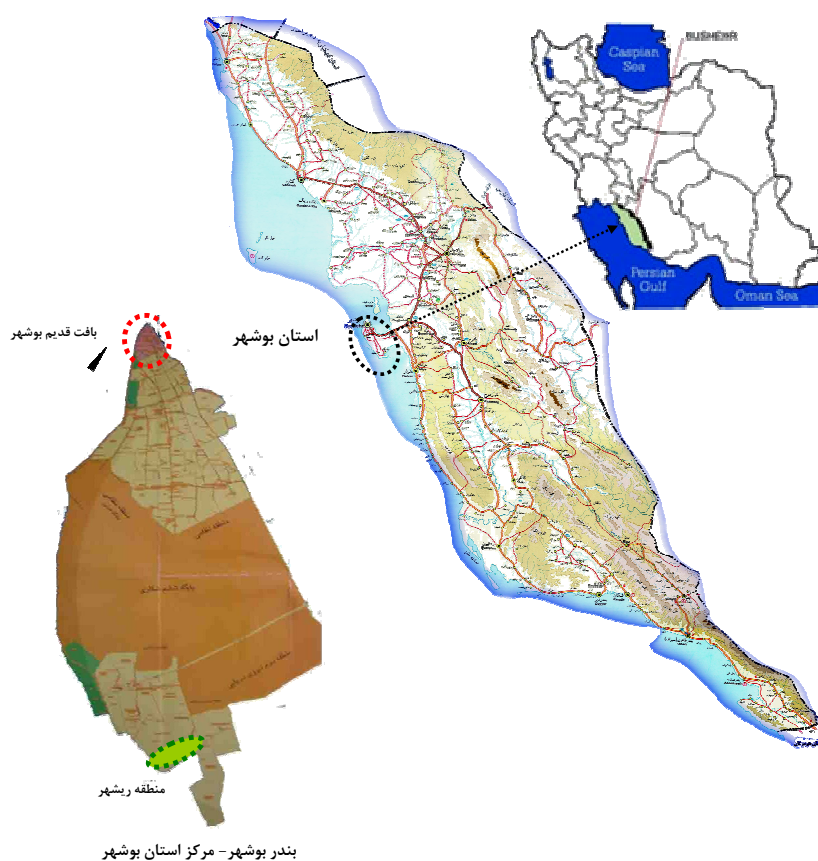
۱- پیشینه تاریخی بندر بوشهر

برخی مورخان پیشینه تاریخی این شهر را به دوره عیلامی ها نسبت می دهند و آجرنوشته های به دست آمده در تپه های تل پی تل در منطقه ریشهر واقع در ۱۲ کیلومتری جنوب غربی بوشهر کنونی نشان می دهد که عیلامیان از شبه جزیره بوشهر به عنوان پایگاه دریایی استفاده می کردند،



بعد از این دوره تا زمان نادرشاه افشار، ریشهر مهمترین آبادی شبه جزیره بوشهر بوده تا اینکه پس از به قدرت رسیدن، نادرشاه افشار به فکر تشکیل نیروی دریایی افتاد تا به وضعیت امنیت و تجارت خلیج فارس و جزایر و سواحل آن سر و سامان دهد. او با تدبیر، بهترین موقعیت ساحلی را با توجه به شرایط محیطی، اقلیمی و امنیتی در رأس شمالی بندر بوشهر انتخاب و قلعه نادری را بنا کرد و نیروی دریایی ایران را تأسیس نمود، به طوری که این بندر رقیب قدرتمندی برای بندر بصره شد و در این زمان تجار بوشهر قسمت عمده تجارت و بازرگانی خلیج فارس و اقیانوس هند را در دست داشتند.

بندر بوشهر، مرکز استان بوشهر دارای ۶۲۵ کیلومترمربع مرز آبی با سواحل جنوبی خلیج فارس و ۹۶۳/۶ کیلومترمربع مساحت بوده و ارتفاع این شهر از سطح دریا ۴ متر می باشد.^۱



۲- لایه‌های مختلف زمین در بوشهر

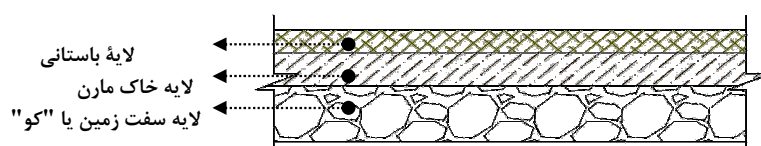
لایه‌های مختلف زمین در بندر بوشهر به شرح ذیل می‌باشد:

الف- لایه باستانی: این لایه شامل بقایای مصالح بنایی گذشتگان می‌باشد که تا عمق ۱ تا ۲ متری سطح زمین را تشکیل داده است.

ب- لایه خاک «مارن»: لایه خاک مارن لایه خاکی دست نخورده و کاملاً آبدار بوده و خصوصیات فیزیکی آن همانند گل باغچه می‌باشد (خاک نرم همراه با ماسه شسته شده). این لایه نرم و انعطاف‌پذیر قابلیت مناسبی در مستهلک کردن نیروی رانش زمین و از بین بردن آن

دارد و به عبارت دیگر به صورت غضروف عمل می کند و مانع از انتقال نیروهای وارده از زمین به ابنیه می گردد و به همین دلیل است که تا به حال زلزله شدیدی که منجر به تخریب گسترده شده باشد در بوشهر اتفاق نیفتاده است.

ج- لایه سفت زمین یا «کو»: این لایه کاملاً سفت و محکم بوده و تنها به وسیله چکش باد و یا کلنگ امکان کندن آن وجود دارد و در اصطلاح محلی به آن «کو» می گویند.^۲



۳- سنگهای مرجانی

در بندر بوشهر سنگهای مرجانی مصالح عمده ابنیه سستی را تشکیل داده است و همان طور که اشاره شد در چند متری عمق زمین لایه های وسیعی از این سنگها وجود دارد، زیرا این منطقه برابر نظریه دانشمندان در گذشته جزء بستر دریا و پوشیده از آب بوده است.^۳

سنگهای مرجانی در اثر ته نشین شدن اجسام جامد در آب دریاست که به مرور و لایه لایه ته نشین می گردند. جسم سنگ، یکنواخت نبوده و ممکن است از بقایای اجساد حیوانات (فسیل)، لایه های خاک و لای و بقایای گیاهان تشکیل شده باشد، این نوع سنگها از جنس آهک و بیشتر غیربلوری و ناخالص می باشند.^۴



سنگهای مرجانی

۴- ویژگیهای سنگهای مرجانی

الف- تخلخل: این سنگها دارای تخلخل قابل ملاحظه ای می باشند، که از نفوذ و انتقال رطوبت به داخل ساختمانها جلوگیری می کنند و خاصیت موئینگی ضعیفی دارند و مانع از انتقال رطوبت از پی و کف به دیواره ها می گردند. تخلخل ظاهری^۹ را می توان از این فرمول به دست آورد:

درصد تخلخل = $P = \frac{W}{\text{وزن اشباع}} / \frac{W}{\text{وزن اشباع غوطه‌ور در آب}} - \frac{D}{\text{وزن خشک}} = D$

$$P = 100 \times \frac{W-D}{W-S}$$

ب- چگالی و وزن مخصوص پایین: بیشتر سنگهای مرجانی چگالی و وزن مخصوص پایین دارند، هر چند با سنگهای مرجانی با چگالی متوسط و زیاد هم در این منطقه روبرو هستیم، ولی پایین بودن وزن مخصوص این سنگها موجب سبک تر شدن کلی ساختمان نسبت به ساختمانهای مشابه سنگی در نقاط دیگر می گردد که موجب کاهش وزن مرده ساختمان می شود. باید توجه داشت که ساختمانهای بوشهر عمدتاً دو یا سه طبقه هستند و در صورت استفاده از مصالح دیگر، وزن مرده این ساختمانها چند برابر می شوند. سنگ مرجانی با وزن ویژه زیاد را می توان در سنگفرش خیابان ها و پیاده‌روها و پی و نمای ساختمان مصرف کرد. این نوع سنگ با وزن ویژه زیاد در برابر مواد قلیایی مقاوم است.

ج- درگیری مناسب با ملات: این سنگها دارای حفره ها و فرورفتگی‌های قابل ملاحظه ای در سطح خود هستند که موجب درگیر شدن هر چه بیشتر ملات با سنگها می گردد و برای این

منظور از ملاتی به نام شُل که یک نوع خاک محلی (خاک شُل) از جنس آهک می باشد استفاده می کردند. این ملات به دو روش تهیه و برای دو منظور استفاده می شد: در روش اول: خاک شُل، آب و کاه ریز را مخلوط کرده، به مدت دو یا سه روز آن را ورز داده و سپس این ملات را برای ساختن دیوارهای باربر و غیر باربر استفاده می نمودند و در روش دوم: خاک شُل را با آب و خار و خاشاک مخلوط کرده و سپس با سرگین حیوانات آن را می سوزاندند و ملات حاصله را به عنوان اندود بام استفاده می نمودند، ماده حاصله قادر به نگهداری آب در خود بوده و مانع از نفوذ آب می شده است و در حدود ۱۰ تا ۱۵ سال عمر می کرده است ولی یکی از معایب آن شوره زدگی در اثر تماس با آب می باشد و به همین علت در حال حاضر از سیمان و گچ استفاده می شود.^۶



ملات شُل استفاده شده در لا به لای سنگ های مرجانی



خاک شُل

د- عایق حرارتی: این سنگها به واسطه داشتن حفره های هوا در میان خود عایق مناسبی برای حرارت می باشند و باعث جلوگیری از اتلاف حرارت به واسطه جداره ها می گردند (گرمای خارج کمتر به داخل نفوذ می کند).

ه- رنگ: سنگ آهک خالص، چه از نوع کلسیتی و چه از نوع دولومیتی، سفید رنگ است، اما ناخالصی های رسی یا کربناتی به آنها رنگ خاکستری، قهوه ای یا تیره تر می دهد.



۵- طبقه‌بندی سنگهای مرجانی

سنگهای مرجانی از لحاظ کاربرد و از لحاظ سختی به سه دسته طبقه‌بندی می‌شوند که عبارتند از: سنگ لاشه، سنگ تراش و سنگی که بین پی و دیوار قرار می‌گیرد:

الف- سنگ لاشه: نوعی سنگ مرجانی می‌باشد که دارای چگالی زیاد یعنی درشت دانه و سفت بوده و غیر قابل تراش است و مورد مصرفی آن در پی ساختمانها می‌باشد.



ب- سنگ تراش: این نوع سنگ مرجانی دارای چگالی کم بوده و نرم‌تر از سنگ لاشه است و کاربرد آن در دیوارهای باربر و غیر باربر می‌باشد.

ج- سنگ مرجانی بین پی و دیوار: این نوع سنگ ریزتر و کوچک‌تر از دو نوع دیگر بوده و دارای چگالی متوسط است که کاربرد آن بین پی و دیوار می‌باشد.



طبقه بندی استاندارد ASTM C 568 سنگ آهک ساختمانی را به سه دسته تقسیم می نماید و اندازه قطعات معمولی مصرفی از حدود حداکثر $15 \times 25 \times 45$ سانتی متر تا حداقل $10 \times 15 \times 20$ سانتی متر بسته به محل مصرف متغیرند:^۷

- (۱) سنگ آهک ساختمانی با چگالی کم: بین ۱۷۶۰ تا ۲۱۶۰ کیلوگرم بر مترمکعب؛
- (۲) سنگ آهک ساختمانی با چگالی متوسط: بین ۲۱۶۰ تا ۲۵۶۰ کیلوگرم بر مترمکعب؛
- (۳) سنگ آهک ساختمانی با چگالی زیاد: بیشتر از ۲۵۶۰ کیلوگرم بر مترمکعب.

۶- معادن سنگ های مرجانی در بندر بوشهر

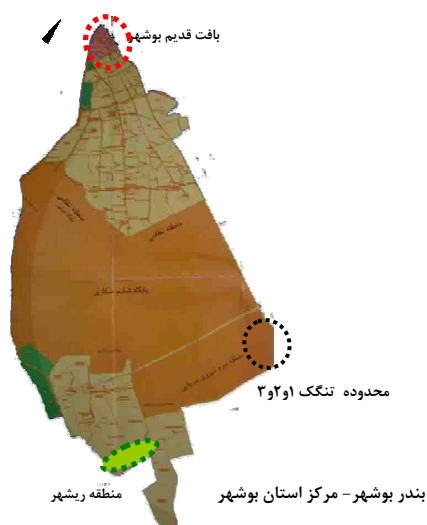
چند معدن فعال سنگ مرجانی در این شهر وجود دارند که عبارتند از:^۸

الف- تنگک زنگنه (TANGAK-E-ZANGENE)؛

ب- تنگ قریب (TANG-E-GARIB) یا تنگک صفری (TANGAK-E-SAFARI)؛

ج- تنگک محمد جعفر (TANGAK-E-MOHAMMAD JAFAR).

که این سه معروف به تنگک ۱ و ۲ و ۳ می باشند. این سه معدن در حومه بندر بوشهر و در ضلع شرقی نیروی دریایی و ابتدای جاده هلیله (به طرف نیروگاه اتمی) واقع شده است. افراد بومی این سنگها را استخراج کرده و برای ساخت و ساز در محل استفاده می کنند و معدن نوعی خاک از جنس آهک به نام شُل که در بالا بدان اشاره شد و به عنوان ملات لابه لای سنگهای مرجانی استفاده می گردد در فاصله بین تنگک ۲ و ۳ قرار گرفته است.



معدن سنگ مرجانی - تنگ ۱-۲-۳

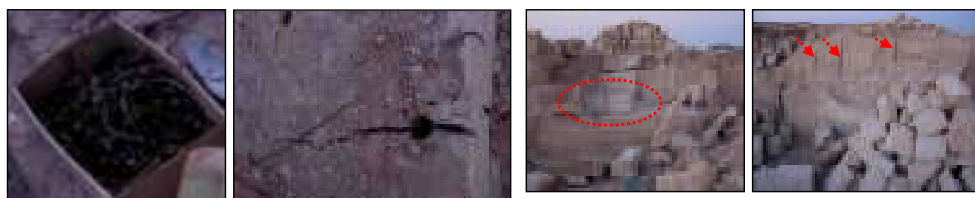


عکسهای گرفته شده از معدن، نشانگر آن است که از سنگ های مرجانی هنوز در ساخت و

سازه های بوشهر استفاده می گردد.

۷- ابزار و نحوه استخراج سنگهای مرجانی

استخراج سنگهای مرجانی تجربه بسیار بالایی را می طلبد، زیرا این نوع سنگ در اثر هر نوع ضربه به راحتی خرد می گردد و افراد بومی این سنگها را به طرز ماهرانه ای با ابزار سستی شامل: دیلم، دیلم حربه و ترکیب سرگین الاغ و آب به صورت مکعب مستطیل (قالبی) از معدن استخراج می نمایند و طریقه استخراج بدین صورت می باشد که ابتدا روی دیوار معدن مورد نظر، یک شکل مربع شکل رسم نموده و با دیلم روی اضلاع شیارهای ۵ سانتی ایجاد نموده و در شیار ضلع پایین (قاعده مکعب) سرگین الاغ قرار داده و بر روی آن کمی آب می پاشند، سپس با دیلم حربه به وسط ضلع با زاویه ۴۵ درجه ضربه وارد کرده و سنگ به شکل قالبی جدا می شود. بنا به گفته افراد بومی مخلوط سرگین الاغ و آب برای چرب کردن محل، جهت ضربه زدن بوده و کار دینامیت را برای استخراج سنگ انجام می دهد.



وسایل استخراج سنگهای مرجانی

استخراج سنگ مرجانی (به شکل مکعب)



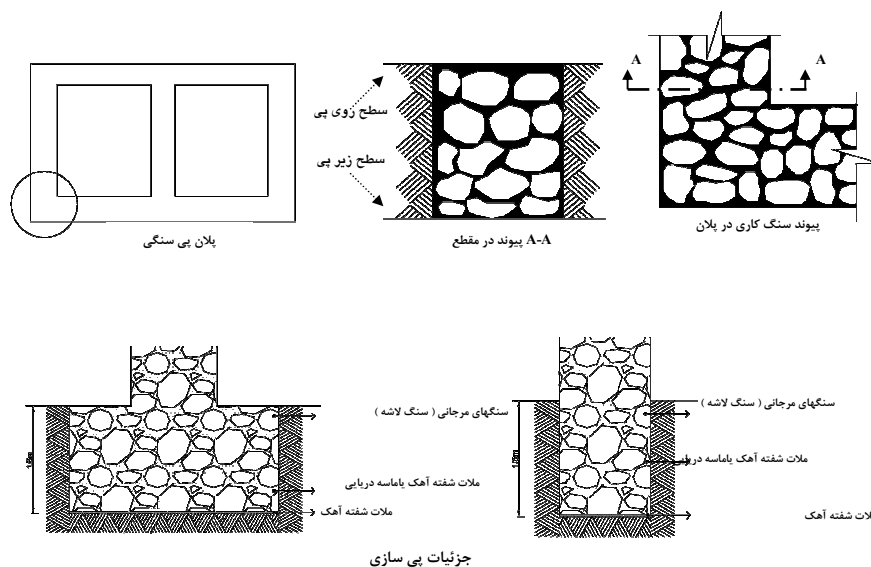
۸- جزئیات اجرایی سنگهای مرجانی در بناهای بافت قدیم

جزئیات اجرایی سنگ های مرجانی در پی- ستون و دیوارهای باربر- طاق به شرح زیر می باشد:



الف- پی

در بناهای سنگی بوشهر به علت وزن طاقهای پوشش و دیوارهای بلند و عریض، نیرویی که بر سطح پی وارد می‌شود زیاد است، از این رو، پی سنگی با ابعادی عریض تر از دیوار و با ارتفاعی معلوم می‌تواند تحمل نیروهای وارده از بناهای سنگی را داشته باشد که ابعاد آن، با محاسبات تعیین می‌گردد. در قدیم این مشخصات با تجربه سازندگان تعیین می‌شده است. شالوده در بناهای قدیمی بوشهر به صورت پی نواری به دو روش هم‌عرض و یا عریض تر از مقطع دیوار اجرا می‌شده است و مسلماً سطح پی از قسمت سخت زمین آغاز و پی‌سازی از این محل شروع می‌گردید، برای اجرای پی دیوار در عمق حداقل ۱/۵ متر از سطح زمین بعد از یک لایه شفته آهک (نفوذ شیرابه آهک در حین اجرای شالوده به زمین اطراف باعث مستحکم شدن خاک پی می‌شده است) شالوده را با سنگی محلی و ملات ماسه آهک (شفته آهک) یا به گفته مردم محل ماسه دریایی، تا سطح زمین ادامه داده تا بالاخره پس از آماده شدن پی، سطح آن خیس شده و ملات آهکی و یا سیمانی با دانه‌بندی ماسه در سطح پی کشیده می‌شود و سپس دیوار را بر روی آن بنا می‌کردند.^۹





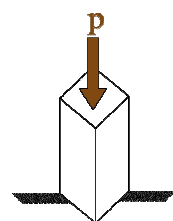
ب- ستون ها و دیوارهای باربر

در لغت‌نامه دهخدا در تعریف ستون آورده شده است: «جرز استوانه ای شکل که سقف و اجزاء فضا را نگه می دارد.» ستونها به معنی جرزهایی هستند که در برش افقی، ابعاد سطح مقطع آنها نسبت به ارتفاع آن بسیار کوچکتر می باشد. سطح مقطع ستونها عموماً به صورت مربع، مستطیل، چندضلعی و یا دایره می باشد. این عناصر نیز همانند جرزه‌ها به صورت عمودی در فضا قرار گرفته و بار سقف و اجزاء آن را به پی منتقل می نمایند. ستونها عموماً در کرانه خلیج فارس از سنگ مرجانی ساخته شده اند، در ستونها نیز ترکیب مصالح مختلف جهت اجرا استفاده می گردد، هر ستون از سه بخش: ته ستون، قلم ستون و سرستون تشکیل شده است. ته ستون بخشی از ستون است که مرتبط با پی بنا بوده و نسبت به قلم ستون دارای سطح مقطع بزرگتر می باشد و توزیع مناسب تر و گسترده تر قلم ستونها با سنگ اجرا می گردد. ستونهای سنگی معمولاً یکپارچه نبوده و یک یا چند قطعه با برشی افقی می باشند (تعداد قطعات آن تابعی از ارتفاع ستون است) ستونهای سنگی فقط برای یک طبقه طراحی می شوند.

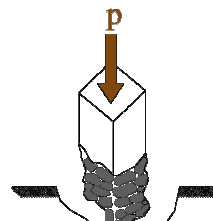
ته ستون ممکن است به صورت آشکار یا در زیر کف بنا پنهان شده باشد. سرستون بخشی از قسمت بالایی ستون است که فرم آن تغییر یافته تا بتواند سقف و پوشش را بر روی خود جا داده و بار آن را به قلم ستون منتقل نماید، هر ستون تابعی از مواد و مصالح به کار رفته در سقف است هر چه مواد تشکیل دهنده قلم ستون مقاومت فشاری کمتری داشته باشد تغییر فرم بیشتری در سرستون و ته ستون به چشم می خورد. در بناهای قدیمی بوشهر عناصر باربر قائم همان دیوارها و ستونها هستند که آنها را از سنگ مرجانی، ملات شُل، چوب چندل به عنوان کلاف (برای یکسو و یکنواخت کردن نیروها)، اندود ساروج (برای ایجاد زیرسری برای کلاف ها) ساخته اند و در آخر برای اندود نما از گچ کنگان استفاده شده است. با در نظر گرفتن باربر بودن دیوارها و نیز نوع مصالح مصرفی و مقاومت کم فشاری آن، ضخامت بالایی به خود گرفته اند. این وصف ساختمانهای مرتفعی با آنها ساخته شده است که گاه ارتفاع آنها به ۱۵ متر می رسد. همچنین در طبقات بالا برای دستیابی به فضای بیشتر دیوارهای خارجی بر روی کنسولهای چوبی استوار گشته اند که در این حالت دیوار طبقات همکف خروج از مرکزیت دارند. در مواردی که



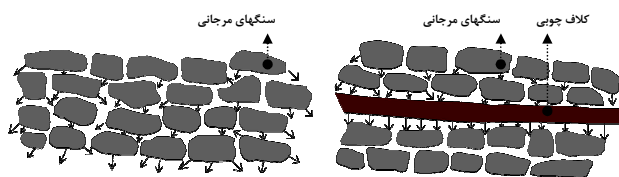
بار وارده بر تیرهای کنسول چوبی کم است، تعادل آن توسط وزن وارد بر تیرها حفظ می گردد ولی در جایی که بار وارده زیاد باشد جهت برقراری ایستایی آن از دستکهای چوبی در زیر تیرها استفاده شده است. جهت توزیع یکنواخت نیروی این دیوارها از کلاف چوبی در امتداد طول دیوار استفاده می نموده اند. ارتفاع این کلافها از سطح زمین وابسته به نوع دیوار است. کلاف چوبی دیوارهای بیرونی طبقه همکف اکثراً به دلیل عدم وجود بازشو در ارتفاع کمی از سطح زمین قرار دارند. اما در دیوارهایی که دارای بازشوهایی نظیر در و یا پنجره هستند، کلافی بالای بازشو قرار می گیرند و حکم نعل درگاه را نیز می یابند. همچنین کلاف در محل بازشوهای بزرگتر (حد فاصل بین دو ستون) نیز وجود دارند. بدین معنا که علاوه بر اتصال ستونها از ناحیه سقف به یکدیگر در ارتفاعی پایین تر از سقف نیز توسط این کلافها به هم دوخته شده اند.^{۱۰}



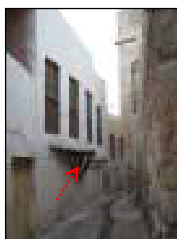
نحوه انتقال نیرو در یک ستون سالم



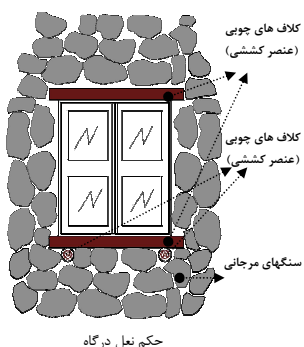
نحوه انتقال نیرو پس از تأثیر عامل مغل
 $F = P/A$
 ، تنش افزایش می یابد. A. با کاهش سطح مقطع



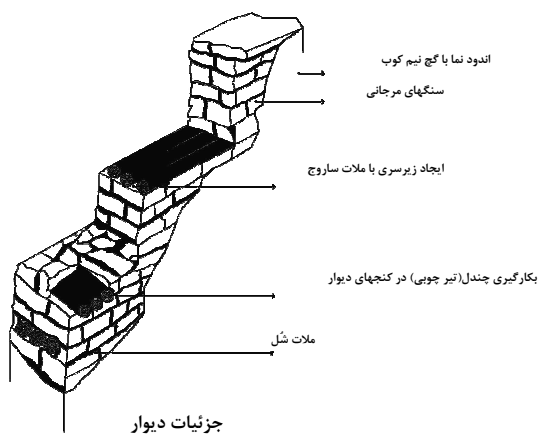
یکسو و یکنواخت کردن نیروها



کنسول چوبی



حکم نعل درگاه

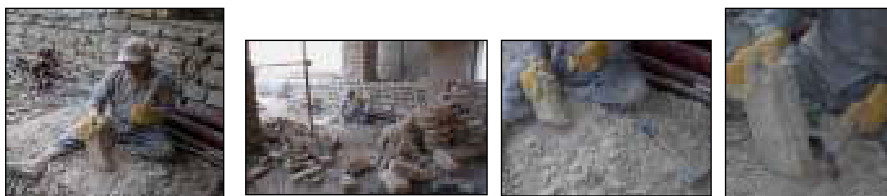
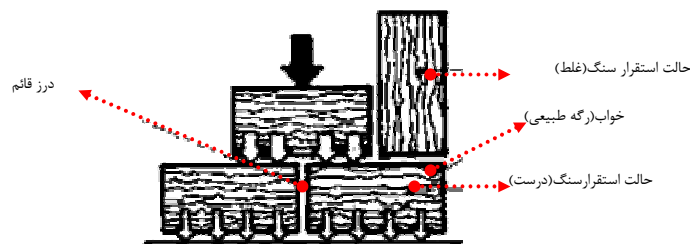


اصول کلی استفاده از سنگ در ساختمانهای سنگی

۱- وزن سنگ: وزن یک پاره سنگ طبیعی که برای ساختن دیوار سنگی انتخاب می شود باید در حدی باشد که یک نفر بتواند آن را برداشته و در دیوار جای دهد.



۲- نحوه استقرار سنگ: سنگ باید در دیوار به حالت طبیعی، یعنی در راه خواب خود (همان‌گونه که در معدن بوده است) قرار گیرد. این مسئله در مورد سنگهای لایه لایه، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به طور کلی، راستای نیروهای وارد بر هر قطعه سنگ ساختمانی، باید عمود بر رگه یا خواب طبیعی آن باشد. (فشارها (نیروها) باید عمود بر راه خواب (رگه) سنگ وارد شوند).^{۱۱}



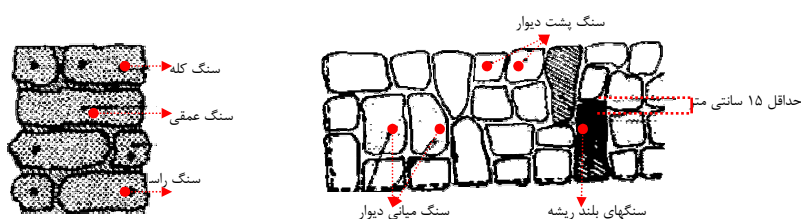
نحوه تراش سنگ های مرجانی

۳- نمای سنگ: نمای سنگ باید از بر تقریباً صاف و سالم سنگ انتخاب شود.

۴- قفل و بست سنگها: در هر نوع دیوارسازی سنگی، باید با استفاده مناسب از سنگهای کوتاه ریشه (راسته) و بلند ریشه (کله) و عمقی، قفل و بست لازم را ایجاد کرد. ریشه سنگ در دیوار نباید از ۱۵ سانتی متر کمتر باشد. به طور کلی، به ازای هر ۲ سنگ راسته، دست کم یک سنگ کله و در هر مترمربع نمای دیوار، دست کم یک سنگ عمقی باید به کار رود (در هر رج باید ۱/۳ سنگها، سنگ کله باشد). در دیوارهایی که بین فضای داخلی و خارجی یک ساختمان، در منطقه رطوبتی قرار دارند، بهتر است اندازه ریشه سنگهای تجمعی به اندازه ۲/۳ کلفتی دیوار و نه بیشتر، در نظر گرفته شود زیرا سنگی که ریشه آن تمام کلفتی دیوار را بپوشاند، ممکن است باعث نفوذ

رطوبت از خارج دیوار به داخل ساختمان شود. پشت این سنگ عمقی، به نسبت ضخامت دیوار، یک سنگ راسته یا یک سنگ کله قرار می‌گیرد.

اگر ضخامت دیوار از حدود ۶۰ سانتی‌متر بیشتر شود ردیفی از سنگهای کله که حداقل ۱۵ سانتی‌متر یکدیگر را می‌پوشانند در تمام ضخامت دیوار به دنبال هم قرار می‌گیرند. بدیهی است در مناطق و موارد دیگر، از جمله در دیوارهای داخلی، در صورت امکان، می‌توان از سنگ عمقی با ضخامتی برابر با کلفتی دیوار (تا ۶۰ سانتی‌متر) استفاده کرد.

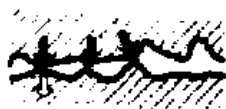


۵- ضخامت دیوار: ضخامت دیوار سنگی (با ملات) نباید از ۴۰ سانتی‌متر کمتر باشد، ولی چون بیشتر سنگهای طبیعی عایق حرارتی نیستند، بهتر است دیوارهای سنگی جداره بیرونی ساختمانها را با ضخامتی حداقل برابر ۴۵ سانتی‌متر ساخت. به عبارت دیگر، برای طولانی کردن زمان عبور سرما و گرما از دیوار سنگی باید به ضخامت آن افزود. مقدار این افزایش، نسبت به ضخامت دیوار آجری با کارکرد مشابه، دست کم برابر ۱/۳ است.

۶- عدم تماس سنگها: در دیوارهای سنگی که با ملات ساخته می‌شوند، به منظور انتقال بهتر نیروها، لازم است هیچ سنگی مستقیماً با سنگ دیگر در تماس نباشد و رابطه بین دو سنگ باید حتماً از طریق ملات انجام گیرد، یعنی دور تا دور سنگها، به جز قسمت نما، توسط لایه‌ای از ملات احاطه شده باشد. سنگ باید به خوبی به ملات بچسبد و سنگهای قسمت توکار (میانی دیوار) باید کاملاً در ملات غرق شوند.



الف- سنگها نباید مستقیماً با هم در تماس باشند زیرا به علت اینکه سطوح سنگها هیچ وقت صاف نیستند، نیروهای قائم از لایه های بالاتر بر نقاط تماس وارد می‌شوند و بار به صورت یکنواخت پخش و منتقل نمی‌شود.



ب- در حالتی که بین دو سنگ، ملات قرار گرفته باشد نیروهایی از طریق ملات، به طرز متعادلی پخش و منتقل می‌شوند.



بنای رج اول

در دیوارهای سنگی با ملات برای استقرار سنگهای رج اول باید پخ سنگها را با استفاده از ملات بر روی پی یا زیرسازی گذاشت. به این صورت که با فشار دست یا کوبیدن تیشه، سنگ را بر روی ملات مستقر کرد تا ملات در زیر سنگ پخش شود و تمام قسمتها را پرکند. درزهای قائم را نیز باید با کمچه از ملات پر کرد تا محل عبور و تجمع آب باران یا لانه حشرات نشود.

نصب سنگ (در دیوارسازی)

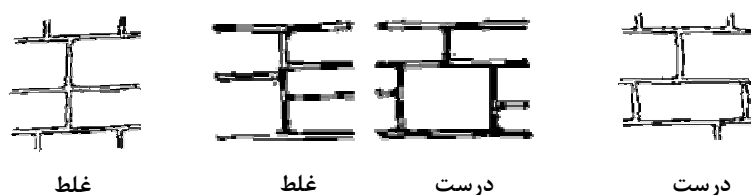
هنگام اجرای عملیات بنایی نباید سنگ بر روی دیوار درحال ساختمان پرتاب یا کشیده شود، بلکه باید با دقت در محل مربوطه نصب گردد تا سنگهای کار گذاشته شده جابه‌جا نشود. سنگ‌چینی باید به طور یکنواخت انجام گیرد، به نحوی که هیچ زمان، هیچ قسمت بنا بیش از یک رج از قسمتهای دیگر آن بالاتر نباشد.

بند افقی سراسری

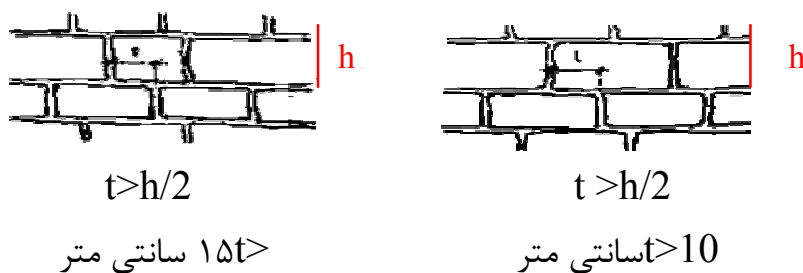
در بیشتر دیوارها اعم از خشکه چین و با ملات که با نمای درهم (بدون رج و نامرتب) ساخته می‌شوند باید در هر ۱/۵ متر ارتفاع یک بند افقی (سراسری) در ضخامت دیوار ایجاد شود. این

کار به منظور محدود کردن درهم ریختگی نما و مهمتر از آن متعادل کردن دیوار برای انتقال بهتر نیروهای قائم به طرف پائین و پی دیوار انجام می‌گیرد. برای ادامه دیوارسازی این بند افقی همان‌گونه که در مورد سنگهای رج زیرین دیوار در قسمت (بنای رج اول) توضیح داده شد، عمل می‌شود.

بندها: در سطح جلو، پشت، بافت افقی و بافت قائم دیوار، هرگز نباید بیشتر از ۳ درز (محل اتصال دو سنگ توسط ملات) به هم برخورد کنند. یعنی هیچ‌گاه نباید یک درز چهارراهی تشکیل شود. طول درزهای قائم در نما نباید بیش از مجموع ارتفاع دو سنگ باشد که بر روی هم قرار گرفته‌اند.



همگنی: برای همگنی (هموژنیته) بیشتر در دیوارها، فاصله افقی بین دو درز قائم در دو رج متوالی سنگها باید حداقل برابر با نصف ارتفاع رجها باشد. ولی در هیچ حالتی این اندازه نباید از ۱۰ سانتی‌متر برای سنگهای قواره و بادبر و از ۱۵ سانتی‌متر برای سنگهای گونیا شده یا سنگهایی که نمای مربع شکل دارند، کمتر باشد.





بندکشی: نمونه بندکشی درزهای نما نشان داده شده است که متناسب با نوع و مقاومت سنگ، همچنین نوع و مقاومت ملات، محل احداث دیوار، نماسازی درزها (در بندکشی) و اقلیم، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الف- بندکشی توپر یا پخ (همباد)- خطر خرد شدن ملات بندکشی در موقع یخبندان وجود دارد.



ب- بندکشی الماس‌بر (الماس تراش) - احتمال نفوذ آب و خطر خرد شدن ملات بندکشی وجود دارد.



ج- بندکشی فتیله- این نوع بندکشی، هم زیبا و هم تا حدودی مقاوم است.



د- درز توخالی (خندان)- بدون ملات بندکشی است و در بیشتر مناطق، نمونه قابل قبولی می‌باشد.



ج- طاق سنگی

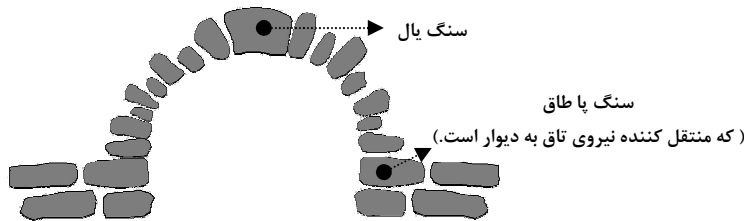
پوشش سقف در بناهای سنگی به دو روش تخت و تاق چشمه (تویزه و عرقچین) اجرا می‌شود. در نواحی خوزستان و قسمتی از بندر بوشهر از پوششهای سنگی به نام طاق سنگی استفاده شده است. در این پوشش نیز از سنگهای لاشه که دارای خلل و فرج هایی می باشد و یا سنگهای شکسته شده جهت اجرای تویزه (تاق باریکه) و عرقچین استفاده می شود.

نحوه پوشش طاق سنگی

ساختن این طاق در فرم طاق و تویزه می باشد. ساختن لنگه قالب، مقطع و ارتفاع ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر نسبت به طول دهنه انتخاب می گردد و به وسیله گچ و بن بنا ساخته می شود. به علت دوری که این قالب گچی دارد، آن را شمشیرک می نامند. در بسیاری از نواحی جنوب ایران در روستاها بدان «بنک» نیز می گویند و از این رو به طاقهای «بنکی» معروف است. پس از ساختن قالبهای گچی و استقرار آنها بر روی سرپایه ها و یا دیوارهای سنگی به فاصله حدود ۵۰ سانتی متر بین آنها به وسیله سنگهای قواره شده ملات همراه با گچوره (تکه گچ هایی را که از تخریب رویه اندود ساختمان به دست می آید، گچوره می نامند). پوشش تویزه با رعایت دور و قوس انجام می شود. پس از پوشش دو تویزه، طاق که می تواند تا ۱/۲۰ متر عرض داشته باشد بین تویزه با ملات گچ و با استفاده از نشست سنگهای پخ شده در یکدیگر و با رعایت دور، از دو شانه قالبهای گچی در تویزه پوشش می شود. پس از پایان تاق، دوغاب عسلی گچ بر پشت تاق سنگی ریخته شده تا یکپارچگی به وجود آید. سپس پر کردن کونال تاق به وسیله مصالح سبک انجام شده، چنانچه سطح پشت تاق به اندازه ۷ تا ۱۰ سانتی متر خاک نرم غیررسی ریخته شود و سپس اندود کاهگل گردد، کار اصولی خواهد شد.^{۱۲}

نتیجه گیری

با توجه به خصوصیات سنگهای مرجانی و سازگاری و انطباق آن با شرایط محیطی و اقلیمی خلیج فارس و سهولت دستیابی به این نوع سنگ که در کرانه ساحلی خلیج فارس به وفور یافت می شود، اصلح است، از این نعمت خدادادی که راز ماندگاری را در بردارد به منظور ساخت و ساز در بناهای شهرهای ساحلی خلیج فارس بهره برداری نمود.



نحوه چیدن سنگها در یک تاق

پی‌نوشت‌ها

۱. رسایی کشوک، سام- چاپ: بهار ۱۳۸۴، شکوه آبوشهر، انتشارات: شروع بوشهر، ص ۶-۲۰.
۲. دادخواه تهرانی، صادق، پروژه مرمت کلیسای گریگوری / ارامنه «بوشهر»، اساتید: آقای دکتر جدی و آقای دکتر فخار تهرانی، آرشیو: دانشگاه شهید بهشتی.
۳. نفیسی، سعید، خلیج فارس (مقاله جغرافیای تاریخی خلیج فارس، چاپ: سازمان سمعی و بصری هنرهای زیبای کشور، جلد دوم)، ص ۶۰ تا ۷۰.
۴. بخشعلی بختیاری، سعید و حسین میرزایی علویجه، چاپ: چهارم ۱۳۸۳، راهنمای انتخاب سنگ ساختمانی، گزارش تحقیقاتی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، وزارت مسکن و شهرسازی، شماره نشریه: گ - ۳۱۴، ص ۲۰-۳۲-۳۳.
۵. بخشعلی بختیاری، سعید و حسین میرزایی علویجه، چاپ: چهارم ۱۳۸۳، راهنمای انتخاب سنگ ساختمانی، گزارش تحقیقاتی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، وزارت مسکن و شهرسازی، شماره نشریه: گ - ۳۱۴، ص ۲۰.
۶. مهندسین مشاور شهر و برنامه، گزارش توجیهی مکان‌یابی سرریز جمعیتی بوشهر، وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۶۵، و اداره جغرافیایی ارتش، سال: ۱۳۶۵، فرهنگ جغرافیایی، آبادیهای کشور جمهوری اسلامی ایران، بوشهر، جلد: ۱۱۰، و دادخواه تهرانی، صادق، پروژه مرمت کلیسای گریگوری / ارامنه بوشهر، اساتید: آقای دکتر جدی و آقای دکتر فخار تهرانی، آرشیو: دانشگاه شهید بهشتی.
۷. بخشعلی بختیاری، سعید و علویجه حسین میرزایی، چاپ: چهارم ۱۳۸۳، راهنمای انتخاب سنگ ساختمانی، گزارش تحقیقاتی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، وزارت مسکن و شهرسازی، شماره نشریه: گ - ۳۱۴، ص ۲۰-۳۲-۳۳، و مهندس فریریز، جبارنیا، سال: ۱۳۸۲، طرح تفصیلی ویژه بافت قدیم بوشهر، وزارت مسکن و شهرسازی، سازمان عمران و بهسازی شهری.
۸. اداره جغرافیایی ارتش، سال: ۱۳۶۵، فرهنگ جغرافیایی، آبادیهای کشور جمهوری اسلامی ایران، بوشهر، جلد ۱۱۰.
۹. زمرشیدی، حسین، چاپ: سوم ۱۳۷۷، معماری ایران، اجرای ساختمان با مصالح سستی، انتشارات: زمرد، چاپ مروی، ص ۲۵۲-۲۵۳.
۱۰. فرهاد، فخار تهرانی، سازه های سستی.
۱۱. معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، چاپ سوم، ۱۳۷۶، دیوارهای سنگی، نشریه شماره ۹۰، ناشر سازمان برنامه و بودجه، ص ۳۳-۴۴.
۱۲. زمرشیدی، حسین، چاپ سوم، ۱۳۷۷، معماری ایران، اجرای ساختمان با مصالح سستی، انتشارات زمرد، چاپ مروی، ص ۲۸۴-۲۸۶.



منابع

- اداره جغرافیایی ارتش، سال ۱۳۶۵، فرهنگ جغرافیایی، آبادیهای کشور جمهوری اسلامی ایران، (بوشهر، جلد ۱۱۰).
- بخشعلی بختیاری، سعید و علویجه حسین میرزایی، چاپ چهارم، ۱۳۸۳، راهنمای انتخاب سنگ ساختمانی، گزارش تحقیقاتی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، وزارت مسکن و شهرسازی، (شماره نشریه: گ، ۳۱۴).
- جبارنیا، فریبرز، ۱۳۸۲، طرح تفصیلی ویژه بافت قدیم بوشهر، وزارت مسکن و شهرسازی، سازمان عمران و بهسازی شهری.
- جداری عیوضی، جمشید، پاییز ۱۳۸۱، جغرافیای آبها، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دهم.
- جغرافیای استان بوشهر، چاپ ششم، ۱۳۸۴، وزارت آموزش و پرورش، ناشر شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران.
- حسینی کازرونی، سید احمد، چاپ اول، ۱۳۸۴، بوشهر، شهر آفتاب و دریا (مجموعه ۱۵ مقاله پیرامون بوشهر و برخی از بنادر و جزایر خلیج فارس، انتشارات لیان، چاپ گهر).
- خاکشناسی استان بوشهر، ۱۳۶۲، شهر و برنامه (مهندسین مشاور) الف: طرح جامعه و تفصیلی بوشهر، مرحله اول: طرح جامع، تهران، وزارت مسکن و شهرسازی، اداره کل مسکن و شهرسازی بوشهر.
- دادخواه تهرانی، صادق، پروژه مرمت کلیسای گریگوری ارامنه «بوشهر»، اساتید آقای دکتر جدی و آقای دکتر تهرانی، آرشین: دانشگاه شهید بهشتی.
- رسایی کشوک، سام، چاپ بهار ۱۳۸۴، شکوه آبوشهر، انتشارات شروع بوشهر.
- زمرشیدی، حسین، چاپ سوم، ۱۳۷۷، معماری ایران، اجرای ساختمان با مصالح سستی، انتشارات زمرد، چاپ مروی.
- فخار تهرانی، فرهاد، سازه های سستی.
- فخار تهرانی، فرهاد، مقاله «معماری آرامانات»، معماری سنگ چینی (آب انبارهای مرجانی).
- معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، چاپ سوم، ۱۳۷۶، دیوارهای سنگی، نشریه شماره ۹۰، ناشر: سازمان برنامه و بودجه.
- معاریان، غلامحسین، چاپ دوم، تیر ۱۳۷۵، آشنایی با معماری مسکونی ایرانی، گونه شناسی درونگرا، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
- مهندسین مشاور شهر و برنامه گزارش توجیهی مکانیابی سرریز جمعیتی بوشهر، وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۶۵.
- نفیسی، سعید، خلیج فارس (مقاله، جغرافیای تاریخی خلیج فارس، جلد دوم)، چاپ سازمان سمعی و بصری هنرهای زیبای کشور).