



جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

دیوارهای سنگی

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

نریه شماره ۹۰



جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

دیوارهای سنگی

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

نشریه شماره ۹۰

اسفند ماه ۱۳۶۲

فهرست نویسی پیش از انتشار

سازمان برنامه و بودجه . دفتر تحقیقات و معیارهای فنی .
دیوارهای سنگی . [تهیه شده در] دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
تهران ، ۱۳۶۲ .
۷۰ ص . مصور (سازمان برنامه و بودجه . دفتر تحقیقات و معیارهای
فنی ، نشریه شماره ۹۰)
کتابنامه : ص . ۷۰
۱ . دیوارهای سنگی . ۲ . ساختمانهای سنگی . الف . عنوان . ب . سلسله
انتشارات .

ش . ۹۰ . س ۲ / ۸۳۶۸ TA



[TH ۲۲۴۹ / س ۲۵۹]

دیوارهای سنگی

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

ناشر : سازمان برنامه و بودجه

ویرایش ، طراحی روی جلد و فهرست نویسی پیش از انتشار : مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

تیراژ : ۳۰۰۰ نسخه

چاپ اول : اسفند ماه ۱۳۶۲

دعوت به همکاری

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه ، که مسئولیت تهیه و تدوین آییننامهها ، ضوابط ، معیارها و مشخصات فنی حاکم بر پروژههای عمرانی کشور را به عهده دارد ، از کلیه محققان و متخصصان رشتههای فنی تقاضا دارد ، نظرات اصلاحی و پیشنهادهای خود را در مورد این نشریه ، و نشریههای دیگر این دفتر (که نام آنها در پایان این نشریه چاپ شده است) ارائه فرمایند ، تا در چاپهای بعدی دخالت داده شود .

ضمناً ، به منظور ارج نهادن بر زحمات محققان ، فراهم نمودن زمینه رشد فعالیتهای تحقیقاتی ، و ارتقاء و هماهنگ نمودن اطلاعات فنی کشور ، این دفتر شروع به جمع آوری ثمره زحمات محققان نموده است تا ، پس از بررسی ، در قالب دستورالعملهای فنی ، برای استفاده علاقمندان و دست اندرکاران به چاپ برساند . بدین منظور ضمن دعوت از کلیه محققان به همکاری ، تقاضایمی شود ، چنانچه در زمینههای فنی ، دارای نظریه ، مقاله ، جزوه ، رساله یا کارهای تحقیقاتی دیگر ، هستند ، یک نسخه را با ذکر نشانی و شماره تلفن ، به دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه بفرستند و یا تحویل فرمایند ، تا پس از ارزیابی ، امکانات مورد نیاز برای تکمیل و چاپ تحقیق در اختیارشان قرار گیرد .

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

آذرماه ۱۳۶۲

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

معماری ، به ویژه معماری مسکن ، با سنگ آغاز شد . نخست ، صورت غارنشینی داشت و سپس ، سرپناهیایی بنام "تری لیت" که آغاز معماری سه سنگی بود ، فضا ساز زندگی انسان شده و بعد
هر جا که سنگ در دسترس انسان قرار داشته ، تاریخ پیوسته و مشترکی از انسان ، سنگ و معماری برجای مانده است . در چنین مناطقی ، استفاده از سنگ در معماری فضاهای گوناگون مورد نیاز بشر ، هیچگاه اهمیت خود را از دست نداده است ؛ فقط گاه و بیگاه ، چگونگی به کارگیری آن دگرگون ، و یا نقش عمده و زیربنایی آن بدل به نقشهای تزئینی شده است . اما در مناطق کوهستانی ، به ویژه روستاها ، تاریخ پیوسته استفاده عمده از سنگ در معماری به زمان ما می رسد .

میهن ما دارای مناطق کوهستانی زیادی می باشد و در این مناطق ، ساختمانهای سنگی رقم عمده ای را تشکیل می دهند . از این رو ، جا دارد که بانگرسی دوباره ، و با شناخت بهتر کاربرد سنگ و ارائه چگونگی اصول بافت و ساخت دیوار سنگی ، که یکی از نمودهای اصلی معماری سنگی است ، ساختمانهای مناطق کوهستانی و به طور کلی ساختمانهای سنگی کشورمان را بهتر و در صورت امکان ، بیشتر بسازیم . این نشریه ، سرآغاز اقدام به این مهم است که با کوشش کارشناسان دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه ، آقایان عزیزالله سلجوقی ، ایرج نیامیرو مسعود عسگری ، تهیه شده و در تدوین آن ، به ویژه ، از هدایت های فنی و همکاری صمیمانه آقای مهندس مصطفی یزدانشناس استفاده شده است .

این دفتر از اظهار نظرهای فنی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ، مهندسی و ساختمان شرکت ملی نفت ایران ، و آقایان مهندس احمد حامی ، دکتر مهدی قالیبافیان ، مهندس حبیب معروف ، مهندس محمدرضا صفویان ، مهندس حسن طالعی ، مهندس مرتضی قاسم زاده ، مهندس ناصر عراقی ، و مهندسین مشاور آتک سپاسگزاری کرده ، و از همکاری مستمر خانمها اقدس بادامهگان و اکرم ذبیحش ، همکاران دفتری خود ، قدردانی می کند . همچنین ، از آقایان مهندس محسن عنقا ، مهندس محمد زاهدی ، و خانم مهندس هایده سعیدی ، که در ترجمه و برداشت از مدارک و اسناد فنی به زبانهای خارجی سهم عمده ای داشته اند ، سپاسگزاری می شود .
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی امیدوار است که در آینده ، نشریه های تکمیلی شامل جزئیات معماری ساختمانهای سنگی را نیز تهیه کند .

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

۷	۱- مقدمه
۹	۲- مشخصات کلی سنگهای طبیعی برای مصارف ساختمانی
۱۰	۳- اصول کلی انتخاب سنگهای طبیعی سالم برای بنایی سنگی
۱۱	۴- تعاریف عمومی برای دیوارسازی سنگی
۱۱	۴-۱- تعاریف انواع سنگهایی که در دیوارسازی سنگی مصرف می‌شوند
۱۹	۴-۲- تعاریف مربوط به کاربرد سنگ در دیوارسازی سنگی
۲۲	۴-۳- تعاریف مربوط به بافت نمای دیوارهای سنگی
۲۴	۴-۴- تعریف انواع نماهای سنگ
۲۷	۵- اصول کلی استفاده از سنگ در ساختمانهای سنگی
۳۶	۶- ملاتهای پیشنهادی برای دیوارسازی سنگی
۳۷	۷- نکات اصولی در دیوارسازی سنگی
۳۹	۸- نمودار انواع دیوارهای سنگی
۴۳	۹- اجرای دیوارهای سنگی (نمونه‌های انتخابی)
۴۲	۹-۱- دیوارخشکه چین باسنگ قلوه رودخانه ای و نمای طبیعی
۴۴	۹-۲- دیوارخشکه چین باسنگ کوهی قواره و نمای سرخود
۴۶	۹-۳- دیوار باسنگ قلوه رودخانه ای و نمای طبیعی
۴۸	۹-۴- دیوار باسنگ کوهی قواره ، بدون رج ، بانمای سرخود
۵۰	۹-۵- دیوار باسنگ کوهی قواره ، بهرج برده شده ، بانمای کلنگی (پتکی)
۵۲	۹-۶- دیوار باسنگ کوهی چندوجهی نامنظم ، بدون رج ، بانمای کلنگی (پتکی)
۵۴	۹-۷- دیوار باسنگ کوهی چندوجهی نامنظم سرتراش ، بدون رج ، بانمای تیشه‌ای (چکشی)
۵۶	۹-۸- دیوار باسنگ کوهی بادبر ، بارجهای نامساوی و نمای کلنگی (پتکی)
۵۸	۹-۹- دیوار باسنگ کوهی بادبر ، بهرج برده شده ، بانمای کلنگی (پتکی)
۶۰	۹-۱۰- دیوار باسنگ کوهی بادبر سرتراش گونیا شده ، بدون رج و مرتب ، بانمای تیشه‌ای (چکشی) ، قلم کاری شده یا ساب خورده شده
۶۲	۹-۱۱- دیوار باسنگ کوهی بادبر سرتراش گونیا شده ، بارجهای مساوی و نمای تیشه‌ای (چکشی) ، قلم کاری شده یا ساب خورده شده

۶۵	۹-۱۲- دیوار نیمه سنگی (متشکل از سنگ و بتن)
۶۷	۹-۱۳- دیوار نیمه سنگی (متشکل از سنگ و آجر)
۷۰	۹-۱۴- کتابنامه

سنگ از مصالح طبیعی و عمده‌ای است که گذشته از کاربرد فراوان آن در راهسازی، پلسازی، و دیوارهای نگهدار (حایل)، در بیشتر ساختمانهای روستایی و شهری مناطق کوهستانی نیز به کار می‌رود.

طبق آمار عمومی سال ۱۳۵۵، ساختمانهای سنگی ساخته شده در روستاهای سراسر کشور، در دوره ۵ ساله ۵۰ - ۱۳۴۶، افزون بر ۷۱۰۰۰ واحد بوده است. این آمار، همچنین، تعداد ساختمانهای سنگی را بیشتر از ساختمانهای آجری (۵۴۰۰۰ واحد) نشان می‌دهد. ولی متأسفانه، چگونگی ساخت این گونه ساختمانهای سنگی، از نقطه نظر مسائل فنی و اجرایی، چندان رضایتبخش نیست و روشهای آن، هنوز، همان روشهای سنتی روستاییان و معماران و بناهای محلی است که حتی آن هم برای پژوهش، بهسازی و استفاده همگانی، به صورت مدون در نیامده است. از طرف دیگر، نیاز به استفاده از سنگ در این مناطق، کارشناسان گروه جزئیات تیب معماری این دفتر را بر آن داشت تا نشریه حاضر را برای شناسایی نحوه اجرای اصولی دیوارهای سنگی برای مصارف معماری، در دسترس همگان قرار دهند به این امید که سنگ، این مصالح فراوان، بادوام، و نسبتاً "ارزان قیمت"، دوباره به صورت مصالحی عمده با طرز استفاده اصولی، در معماری روستاها و شهرهای مناطق کوهستانی کشورمان جای خود را پیدا کند. در این صورت می‌توانیم استفاده از دیگر مصالح ساختمانی را که هم هزینه بیشتری دارند، و هم با شرایط اقلیمی و امکانات محلی سازگار نیستند، به پایینترین حد ممکن کاهش دهیم و با وارد داشته باشیم هنگامی که - و در مناطقی که - سنگ وجود دارد، می‌توان و باید از آن بهره‌برداری کرد.

جزوه حاضر، اولین قسمت از پروژه ساختمانهای سنگی است که در پی پژوهشهای گوناگون، ترجمه منابع و مدارک خارجی، بهره‌گیری از جزوه‌های دانشگاهی، عکسبرداری از دیوارهای سنگی سنتی و گفتگو با تنی چند از سنگ‌کاران، آماده شده است و حاوی مشخصات کلی سنگهای طبیعی، اصول کلی استفاده از سنگ در دیوارسازی ساختمانی، شیوه‌های گوناگون ساخت، و بافتهای مختلف دیوارهای سنگی می‌باشد که به عنوان مقدمه‌ای بر جزئیات اجرایی ساختمانهای سنگی ارائه می‌شود.

امیدواریم که در ادامه این راه و در پی تماس مستقیم و نزدیک با مردم مناطق کوهستانی، معماران خبره و آگاهان به شیوه‌ها و واژه‌های بنایی و معماری سنگی، زمینه مناسبی برای فراهم کردن جزئیات اجرایی ساختمانهای سنگی به دست آوریم.

*- بهای سنگ از نقطه‌ای به نقطه دیگر در تغییر است. یکی از عوامل مهم تعیین کننده بهای سنگ، مخارج حمل و نقل آن از معدن تا کارگاه ساختمانی می‌باشد. به همین دلیل، در مناطق مختلف کشور، نسبت به امکانات گوناگون حمل و نقل، اعم از راه، ماشین‌آلات و نیروی انسانی، شعاع استفاده اقتصادی از سنگ تغییر می‌کند. در مورد سنگ، فقط هنگامی می‌توان از اصطلاح "نسبتاً" "ارزان قیمت" استفاده کرد که در برد اقتصادی خود مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

تذکیر: دیوارهایی که در آنها سنگ به عنوان عنصر باربر نقشی ندارد، جزو دیوارهای سنگی محسوب نمی شود و موضوع این نشریه نیز نمی باشد، مانند دیوار با سنگ Veneer (روکش سنگی به ضخامت حدود ۱ سانتیمتر) و یا دیوار با نمای سنگ پلاک (روکش سنگی به ضخامت ۱ تا ۵ سانتیمتر). همچنین در این نشریه به سیر تاریخی پیدایش سنگ، طبقه بندی، نامها، خواص شیمیایی، و مقاومتهای فیزیکی آن اشاره ای نشده است. برای کسب اطلاعات در این زمینه ها می توان به مدارک، منابع و موسسات مربوط مراجعه کرد.

۲: مشخصات کلی سنگهای طبیعی برای مصارف ساختمانی

سنگ از مصالحی طبیعی است که در بیشتر مناطق ایران، به فراوانی یافت می‌شود. برخی از انواع آن دارای دوام بسیار زیاد است و از مصالحی است که می‌توان از آن به تنهایی و بدون استفاده از ملات (به صورت خشکه چین) برای دیوارهای حصار استفاده کرد.

سنگ طبیعی در رنگها و مشخصات گوناگون وجود دارد و به همین دلیل، برای منظورهای مختلف ساختمانی به کار می‌رود. سنگ، به وسیله اره برقی، پتک، چکش، قلم، تیشه و ابزارهای گوناگون دیگر به شکلها و اندازه‌های متفاوت درمی‌آید؛ ظریف و شکننده نیست و حمل و نقل آن از این جنبه، آسان است، و به دلیل داشتن نمای زیبا در بسیاری از بافت‌های دیوارهای سنگی، نازک‌کاری (پوشش) داخلی و خارجی ضرورت ندارد.

از آنجاکه بیشتر سنگهای طبیعی عایق حرارتی خوبی نیستند، دیوارهای خارجی ساختمانهای سنگی را با ضخامت زیاد* اجرامی‌کنند تا نقطه ضعف فوق تاحدی جبران شود. این کار، باعث بالا رفتن وزن ساختمان شده و اجرای کار را مشکل می‌نماید. علاوه بر آن، به دلیل ارتباط مستقیم وزن ساختمان با شتاب حاصل از زلزله، خطراتی نیز ایجاد می‌کند. به همین دلیل، استفاده از دیوار و طاق سنگی در مناطق زلزله خیز باید با احتیاط و رعایت نکات فنی دقیق صورت گیرد. از این رو، طبق آییننامه‌های فنی، ارتفاع ساختمانهای سنگی به یک طبقه، حداکثر ۵ متر بالاتر از سطح زمین، و یک طبقه زیر زمین محدود می‌باشد.

* - به بخش ۵، بند های ۵ - ۵۵ - ۶، مراجعه کنید.

۳- اصول کلی انتخاب گنهای طبیعی سالم برای بنایی سنگی

۳-۱- بافت سنگ

بافت سنگ طبیعی ساختمانی باید سالم باشد یعنی :

- بدون شیار ، ترک، ورگه‌های سست باشد (کرمونباشد) .
- بدون هرگونه خلل و فرج باشد .
- پوسیدگی نداشته باشد .
- یکدست (یکنواخت و همگن) باشد .

۳-۲- جذب آب

سنگ طبیعی ساختمانی نباید آب زیاد جذب کند یعنی :

- نباید در آب و یا محل شود .
- تمام یا یک قسمت از آن نباید بیش از ۸٪ وزن خود آب بمکد .

۳-۳- پاکیزگی

سنگ طبیعی ساختمانی نباید آلودگی داشته باشد .

۳-۴- پایداری در برابر عوامل جوی

سنگ طبیعی ساختمانی باید در برابر عوامل جوی مقاومت کند یعنی :

- در برابر یخ‌زدگی ، پایدار باشد (پوسته پوسته نشده و یا نترکد) .
- در برابر فرسایش ، بسته به مورد ، مقاوم و پایدار باشد .

۳-۵- مقاومت و دوام

سنگ طبیعی ساختمانی باید دارای مقاومت فشاری و دوام کافی متناسب با مورد مصرف خود باشد .

تذکر : مصرف کردن سنگهای کرمو که با ملات ماسه سیمان لکه‌گیری و ترمیم شده باشد مجاز نیست .

۴. تعاریف عمومی برای دیوارسازی سنگی

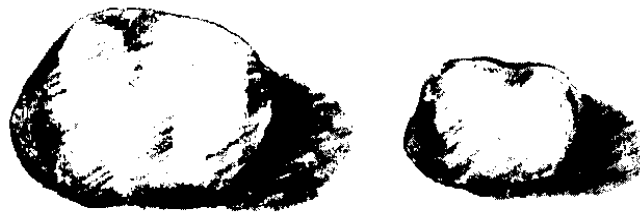
۴-۱- تعاریف انواع سنگهایی که در دیوارسازی سنگی مصرف می‌شوند

۴-۱-۱- سنگهای رودخانه‌ای

این سنگها، در جریان حرکت و غلطیدن در مسیر رودخانه و برخورد با یکدیگر و بر اثر عمل فرسایش آب بر روی آنها، گوشه‌های تیز و لبه‌دارشان ساییده شده، و سطح آنها به صورت تقریباً " صیقلی درآمده است .

۴-۱-۱-۱- سنگ قلوه رودخانه‌ای

این سنگ، سنگی رودخانه‌ای است که حداقل قطر آن از ۵ سانتیمتر بیشتر باشد. کوچکترین اندازه سنگ قلوه که در دیوارسازی سنگی مصرف می‌شود، ۱۵ سانتیمتر است. قلوه سنگهای با قطر کوچکتر از ۱۵ سانتیمتر می‌توانند به عنوان سنگهای پرکننده در میان دیوار مصرف شوند.



سنگ قلوه رودخانه‌ای

۴-۱-۲- سنگهای کوهی

این سنگها، بیشتر لبه تیزند و مستقیماً " از معدن سنگ ورگه کوه استخراج می‌شوند * . عملیات استخراج به شیوه‌های گوناگون انجام می‌گیرد، مانند استفاده از مواد سوزا (منفجره)، پتک و قلمهای بزرگ، و یا چکشهای ضربه‌ای هوای متراکم (دجبر). سنگهایی راکه بدین شیوه‌ها از معدن استخراج می‌شوند، اگر دارای حجم بزرگ باشند، اصطلاحاً " سنگ قله (Coupe) می‌نامند. چنین سنگهایی را بنا به سفارش خریدار، در معدن و یا در کارگاه ساختمانی، به اندازه‌های لازم قواره می‌کنند .

* - سنگهایی که به‌طور طبیعی از کوه جدا شده و در دامنه انباشته می‌شوند، در بیشتر موارد، به دلیل عدم شناخت تغییرات آنها در اثر عوامل جوی، مورد استفاده بنایی قرار نمی‌گیرند .



سنگ قله

۴-۱-۲-۱- سنگهای لاشه

این سنگها در حین عملیات استخراج ، یادربی مراحل مختلف قواره کردن سنگها ، به دست می آیند . سنگهای لاشه شکل خاصی نداشته و دارای بریا سطوح مشخصی نیستند ، و همان گونه که از معدن به دست آمده اند ، بدون هیچ گونه حک و اصلاح ، به کارگاه ساختمانی حمل می شوند . بنا بر این تعریف ، استفاده از سنگ لاشه ، بدون اینکه گوشه های تیز و لبه دار آن گرفته شود ، در دیوار سازی سنگی مجاز نیست ، مگر با قطر کمتر از ۱۵ سانتیمتر که آن هم فقط به عنوان سنگهای پرکننده در میان دیوار مجاز می باشد .



سنگ لاشه

۴-۱-۲- سنگ قواره (Moellon Brut)

هنگامی که گوشه‌های تیز و برنده سنگ‌لاشه را با چکش یا پنک بگیرند، سنگ بدست آمده "سنگ قواره" نامیده می‌شود. کوچکترین اندازه سنگ قواره ۱۵ سانتیمتر می‌باشد.



کله



راسته



عمقی

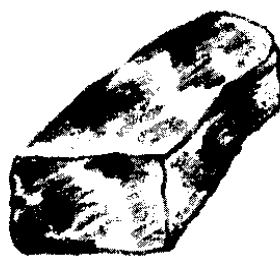
سنگ قواره

۴-۱-۳- سنگ بادبر یا رگه‌ای (Moellon)

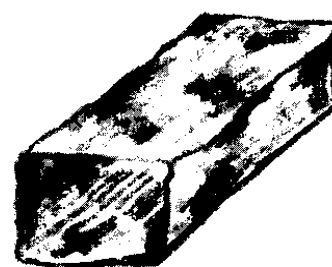
این نوع سنگ، سنگی است که در هنگام استخراج از معدن، به کمک پتک، آن را به صورت تقریبی مکعب مستطیل درمی‌آورند و سپس در کارگاه، سطح نمای آن را حدوداً "به صورت چهارگوش (مربع یا مستطیل) شکل می‌دهند. این کار، برای داشتن درزهای افقی و قائم در دیوارهای رج‌دار (رجوع کنید به ۲-۳-۴)، و به رج برده شده (رجوع کنید به ۳-۳-۴) و همچنین، برای نظم بخشیدن به نمای دیوار انجام می‌گیرد. ریشه سنگ، از طرف نما به طرف دم سنگ، با استفاده از پتک کمی لاغرتر می‌شود تا عمل کنارهم قراردادن سنگها به راحتی صورت گیرد. حداقل عرض و ارتفاع سنگ بادبر به ترتیب ۱۵ و ۲۰ سانتیمتر و اندازه بار سنگ* حداکثر ۴ سانتیمتر است.



راسته



کله

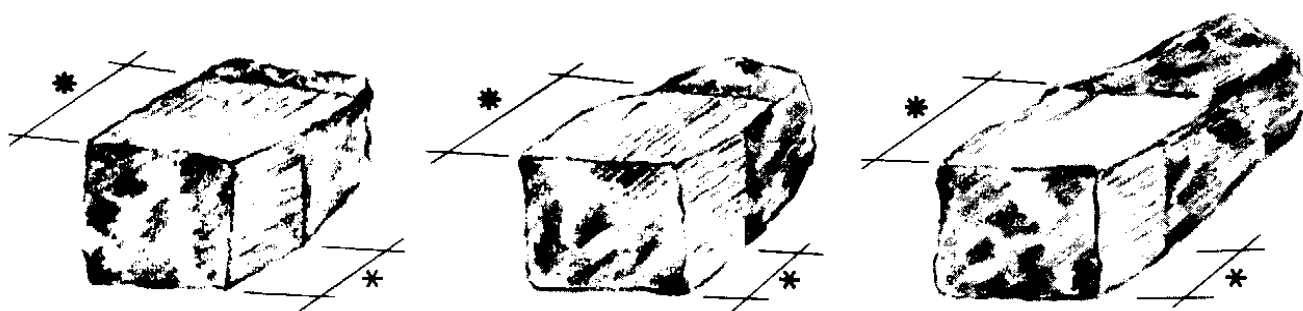


عمقی

*- بیرون زدگی (برجستگی) سطح نمای سنگ، نسبت به بر سنگ، بار سنگ نامیده می‌شود.

۱-۳-۲-۱-۴ سنگ سرتراش یارگه‌ای کلنگی (Moellon Tetue)

اگر سطوح قائم (جانبی) و سطوح افقی (ملاط خور بالایی و پایینی) سنگ با دبر را در مجاورت نما، به منظور داشتن درزهای ظریفتر در نمای دیوار، با کمک کلنگ ویژه، دست تراش کنند آن را سنگ "سرتراش" می‌نامند. اندازه قسمتهای تراش خورده، از طرف نمای سنگ به طرف دم سنگ، حداقل ۸ سانتیمتر برای سطوح جانبی، و حداقل ۱۲ سانتیمتر برای سطوح بالایی و پایینی (ملاط خور) سنگ می‌باشد. بقیه ریشه سنگ (دم) نیز با استفاده از چکش یا پتک، کمی لاغرتر می‌شود تا عمل کنار هم قرار دادن سنگها به راحتی صورت گیرد.



راسته

کله

عمقی

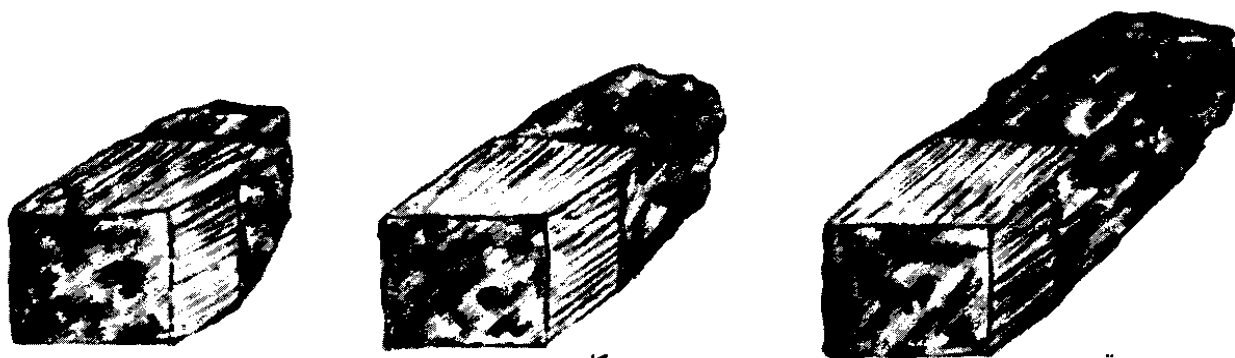
* حداقل ۸ سانتیمتر

سنگ سرتراش (رگه‌ای کلنگی)

* حداقل ۱۲ سانتیمتر

۱-۳-۲-۱-۴ سنگ سرتراش گونیا شده

این سنگ، سنگ سرتراشی است که سطح نمای آن کاملاً "به صورت مربع یا مستطیل در آورده شده (بازوای ۹۰ درجه) و تراش سطوح جانبی و بالایی و پایینی آن، با کمک قلم و چکش، به نحوی انجام می‌گیرد که حالت و حجم سر سنگ (به تبعیت از سطح نمای سنگ) به صورت مکعب یا مکعب مستطیل حفظ می‌شود. معمولاً چنین سنگی را به صورت "نما سرخود" (مراجعه کنید به ۱-۳-۲-۱-۴) باقی نمی‌گذارند بلکه نمای آن را تیشه‌داری کرده و به آن شکلهای گوناگون می‌دهند.



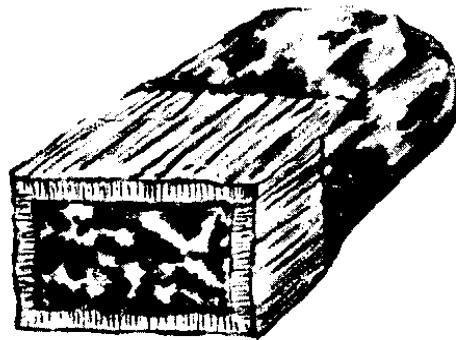
راسته

کله

عمقی

۴-۱-۲-۳- سنگ بادکوبه ای (Moellon Pique)

این سنگ ، سنگ سرتراشی است که بنا به سفارش ، دورتا دور سطح نمای آن را به عرض ۱/۵ تا ۳ سانتیمتر ، با قلم ، تراش می دهند (چفت) ، و بقیه سطح نمای سنگ را که می تواند برجسته تراز قسمت قلم تراش شده دور سنگ باشد ، تیشه داری می کنند . حداکثر مجاز این برجستگی (بار سنگ) ، ۴ سانتیمتر خواهد بود . به چنین سنگی ، علاوه بر بادکوبه ای ، " سنگ رگه ای کلنگی لبه فتیله ای " نیز می گویند .



سنگ بادکوبه ای

۴-۱-۲-۴- سنگ مکعبی

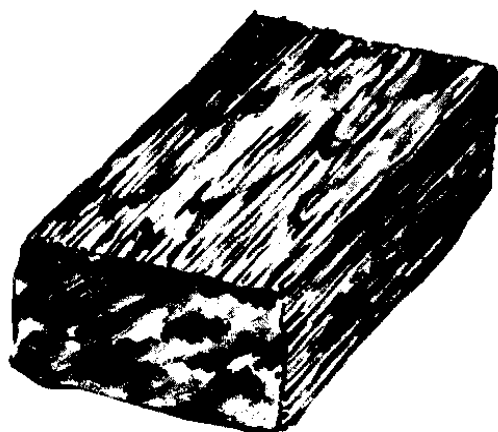
این سنگ ، سنگ مکعب یا مکعب مستطیل شکلی است که تمام وجوه آن تقریباً " به صورت چهارگوش درآورده شده است .



سنگ مکعبی

۴-۱-۲-۵- سنگ تمام تراش (Moellon Dappareil)

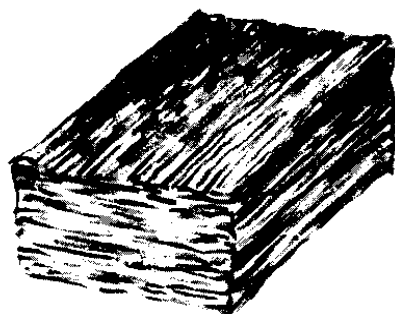
اگر سطوح قائم (جانبی) و سطوح افقی (بالایی و پایینی) سنگ را ، از سطح نما تا انتهای ریشه ، دست تراش کنند ، به این سنگ ، " سنگ تمام تراش " می گویند . معمولا " این سنگ در مواردی که بیشتر از یک سطح نمای سنگ مورد نیاز باشد ، به کار برده می شود . نماهای این سنگ را می توان دست تراش کرده و یا با ابزار گوناگون ، شکلهای مختلفی به آن داد . زوایای سنگ می تواند کاملا " گونیا باشد که در این صورت ، برش سنگ با اره انجام می شود . (برای آگاهی از جزئیات نما سازی ، به تعریف نماهای سنگ در ۴-۴ مراجعه کنید) .



سنگ تمام تراش

۴-۱-۲-۵-۱- سنگ اندازه (Pierre de Taille)

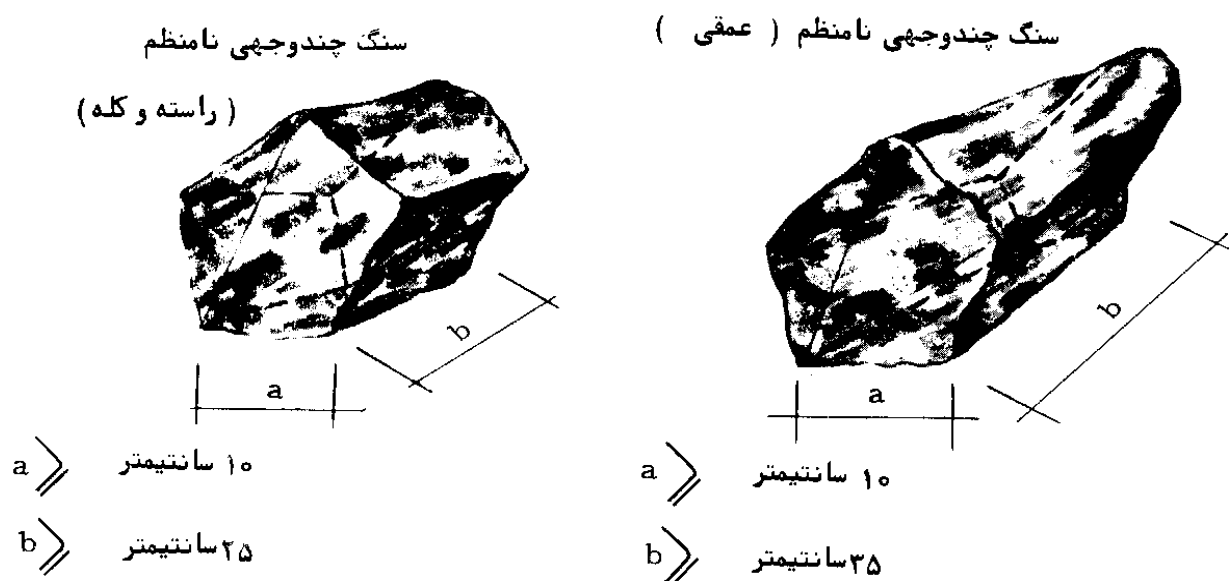
اگر سنگ تمام تراش طبق اندازه مشخصی تهیه شده باشد ، " سنگ اندازه " نامیده می شود .



سنگ اندازه

۴-۱-۲-۶- سنگ چندوجهی نامنظم

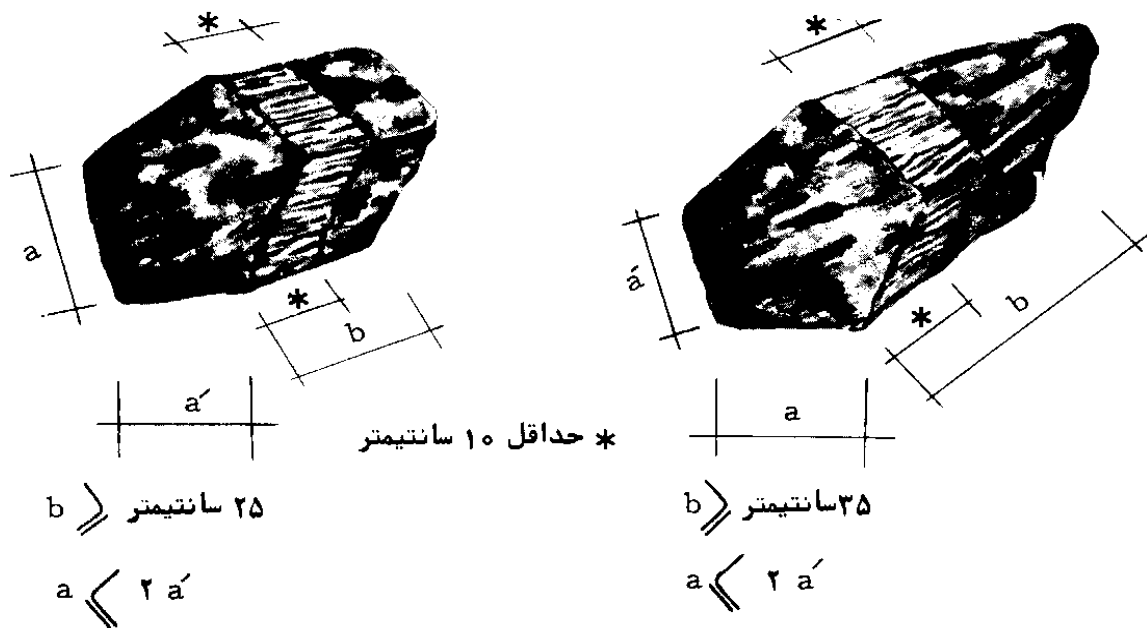
این سنگ، سنگی است که نمای آن به صورت چندوجهی نامنظم بوده و هر یک از زوایای آن حداقل ۹۰ درجه است. نمای این سنگ، بیشتر به صورت پنج ضلعی و شش ضلعی درآورده می‌شود. ریشه این سنگ از طرف نما به طرف دم، کمی لاغرتر می‌شود تا عمل کنارهم قرار دادن سنگها راحت‌تر صورت گیرد. حداقل اندازه ریشه این سنگ، ۲۵ سانتیمتر می‌باشد. اندازه هر ضلع، در سطح نمای سنگهای چندوجهی، نباید کمتر از ۱۰ سانتیمتر و بیشتر از اندازه ریشه سنگ باشد. سنگ چندوجهی نامنظم نباید بارسنگی بیشتر از ۴ سانتیمتر داشته باشد.



۴-۱-۲-۶-۱- سنگ چندوجهی نامنظم سرتراش (Moellon Mosaïque)

این سنگ، سنگ چندوجهی نامنظمی است با این تفاوتها که:
 اولاً، دورتا دور سرسنگ در تمام وجوه (از طرف نما به طرف دم) به اندازه حداقل ۱۰ سانتیمتر دست‌تراش می‌شود.
 ثانیاً، اندازه بزرگترین لبه (ضلع) سطح نمای هر سنگ نباید از ۲ برابر اندازه کوچکترین ضلع بزرگتر شود.

ثالثاً، بارسنگ مناسب برای نماکاری این سنگها، حداکثر ۲ سانتیمتر می‌باشد.

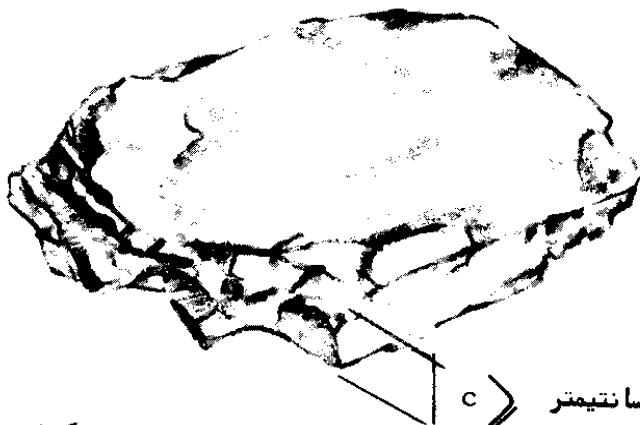


سنگ چندوجهی نامنظم سرتراش (کله وراسته)

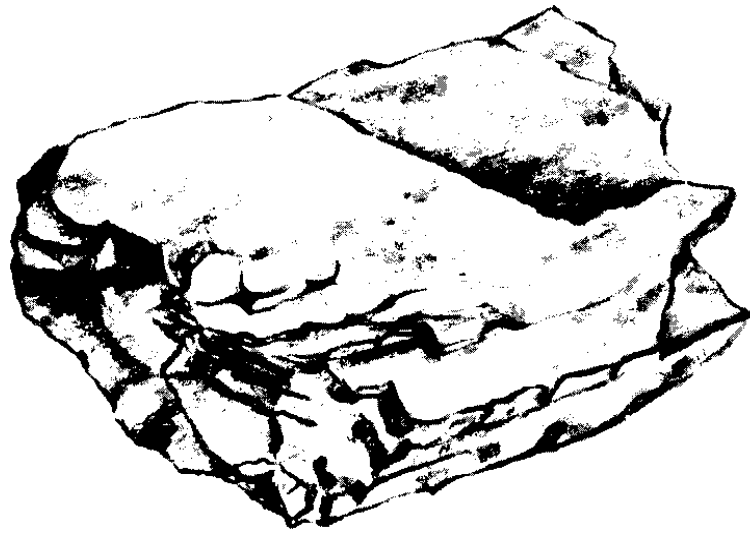
سنگ چندوجهی نامنظم سرتراش (عمقی)

۴-۱-۲-۷- سنگ لایه‌لایه (تخته‌ای)

این سنگ، همان‌گونه که از نامش پیداست، سنگی است که در معدن و در بستر طبیعی خود به صورت لایه‌لایه پیدا و استخراج می‌شود و اصطلاحاً "به آن" سنگ تخته‌ای "هم می‌گویند. این سنگها، به دلیل لایه‌لایه بودن، از استحکام چندانی برخوردار نیستند. اندازه‌های آنها بستگی به ضخامت لایه‌ها و همچنین، تخته‌های استخراج شده آنها دارد. در کارگاه، این سنگها را به اندازه‌های لازم قواره می‌کنند. حداقل کلفتی قابل قبول این سنگها برای دیوارسازی سنگی، ۸ سانتیمتر است.



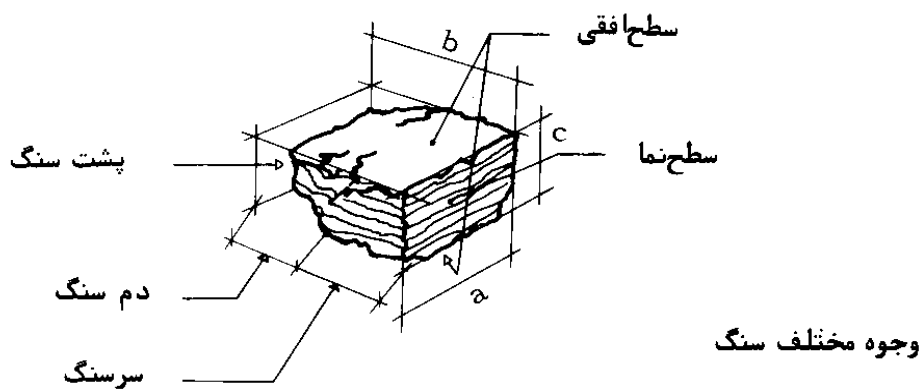
سنگ لایه‌لایه



سنگ لایه‌لایه

۲-۴- تعاریف مربوط به کاربرد سنگ در دیوارسازی سنگی

در شکل، یک قطعه سنگ طبیعی ساختمانی که نمای آن به عنوان بخشی از نمای دیوار مطرح می‌شود، نشان داده شده است.



a: درازای سنگ

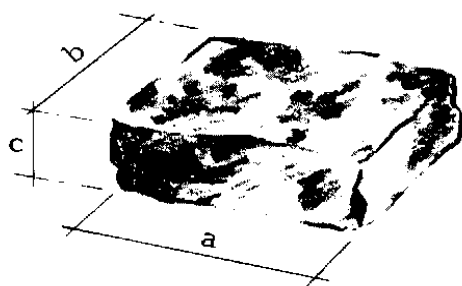
b: ریشه سنگ (اندازه سرسنگ + اندازه دم سنگ)

c: ارتفاع سنگ (ضخامت سنگ)

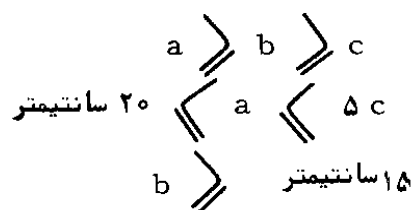
قطعات سنگ ، بسته به مورد مصرف ، کاربرد و نقش آنها در مقاومت و پایداری دیوار سنگی ، به شکلهای و اندازههای معین از سنگهای مختلف انتخاب می شوند . انواع این سنگها به شرح زیر است :

۴-۲-۱- سنگ کوتاه ریشه یا "راسته" (Carreau, Stretcher)

این سنگ ، قطعه سنگی است که طول اصلی آن در امتداد نمای دیوار قرار می گیرد . ریشه آن نباید کمتر از ۱۵ سانتیمتر و طولش نباید ، در هیچ مورد ، از ۶ سانتیمتر بیشتر شود .



سنگ راسته

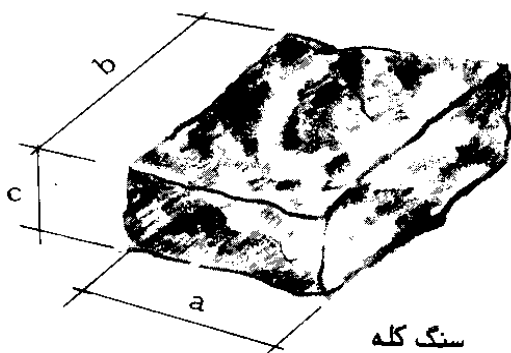


۴-۲-۲- سنگ بلند ریشه

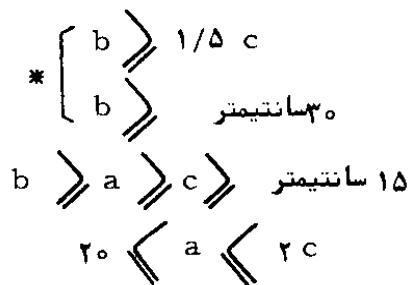
این سنگ ، قطعه سنگی است که طول اصلی آن در داخل دیوار (عمود بر سطح نما) قرار می گیرد و به دلیل داشتن ریشه در دل دیوار ، سبب استحکام آن می شود . سنگهای "کله" و "عمقی" که در زیر تعریف می شوند ، از این نوع سنگ می باشند .

۴-۲-۲-۱- سنگ کله (Boutisse, Header)

این سنگ ، سنگ بلند ریشه ای است که ابعاد آن مشخصات زیر را داشته باشد :



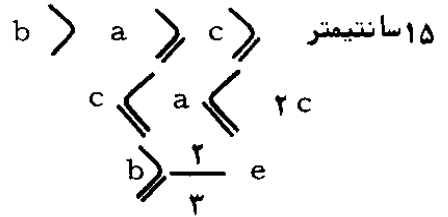
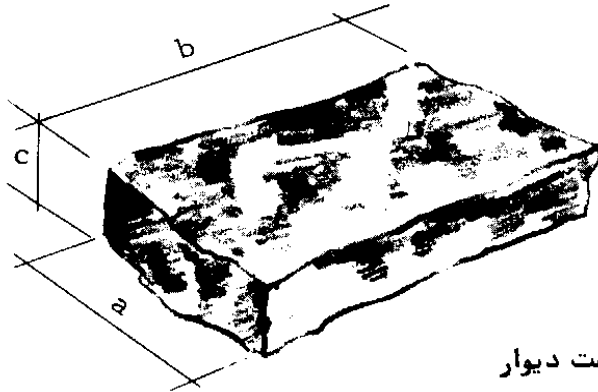
سنگ کله



* بین این دو شرط ، بزرگترین را انتخاب می کنیم

۴-۲-۲- سنگ عمقی (Parpaing, Through)

این سنگ ، سنگ بلند ریشه ای است که از نظر ابعاد ، تابع اندازه های زیر باشد :

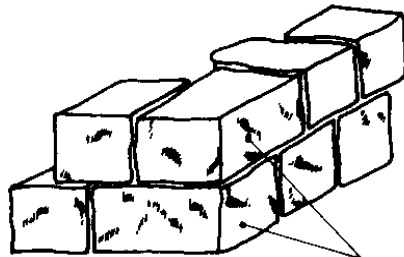


e برابر است با ضخامت دیوار

سنگ عمقی

۴-۲-۳- سنگ نبش یا "گوشه" (Quoin)

این سنگ ، قطعه سنگی است که در گوشه دیوار قرار می گیرد و برای قفل و بست دو دیوار به هم ، و یا تمام کردن دیوار در یک کنار (مانند جوانب درو پنجره) مورد استفاده واقع می شود . این سنگ ، معمولا "به شکل تقریبا " مکعب مستطیلی (سنگ مکعبی) قواره می شود ، ولی در دیوارهای سنگی خوب ، سطوح ملات خور (سطوح بالایی و پایینی) این سنگ را با چکش صاف کرده و زوایای آن را به صورت قائمه درمی آورند . بدیهی است که هر دو سطح نمای این سنگ را می توان تیشه داری کرد .



سنگ نبش

۳-۴- تعاریف مربوط به بافت نمای دیوارهای سنگی

۱-۳-۴ رج دردیوارهای سنگی

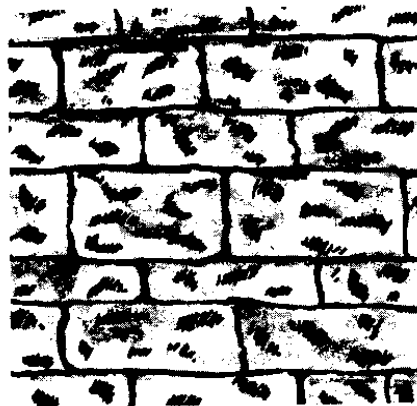
قطعات سنگ که بین دو بند (درز) افقی سراسری در طول دیوار قرار گرفته و ارتفاع (فاصله بین دو بند افقی) آن برابر ارتفاع سنگ گوشه (نبش) باشد، تشکیل یک رج سنگی می‌دهد.

۲-۳-۴ دیوارسنگی رجدار

این دیوار، دیواری است که از چندین رج تشکیل یافته که با رعایت اصول دیوار چینی سنگی (به بخش ۵ مراجعه کنید)، بر روی هم قرار گرفته اند. ارتفاع کلیه سنگها در یک رج، به اندازه ارتفاع همان رج می‌باشد، ولی ارتفاع رجهای گوناگون می‌تواند با هم مساوی و یا نامساوی باشد.

۱-۲-۳-۴ دیوارسنگی بارجهای نامساوی

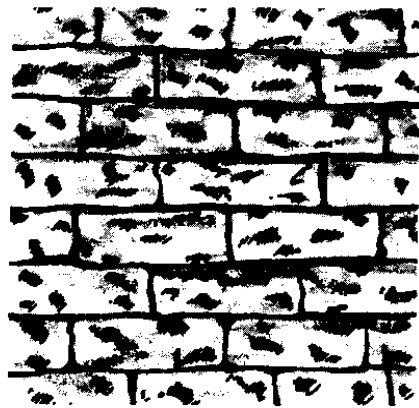
این دیوار، دیوارسنگی رجداری است که ارتفاع رجهای آن با هم نابرابر است.



دیوار سنگی بارجهای نامساوی

۲-۲-۳-۴ دیوارسنگی بارجهای مساوی

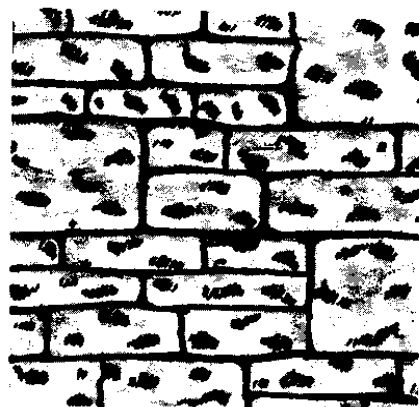
هرگاه ارتفاع تمام رجهای دیوارسنگی، یعنی ارتفاع کلیه سنگهای قابل رویت در نمای دیوار، با اختلاف ۱ سانتیمتر نسبت به ارتفاع تعیین شده سنگها، با هم برابر باشد، آن را اصطلاحاً "دیوارسنگی بارجهای مساوی" می‌گویند. به عبارت دیگر، اختلاف ارتفاع کوچکترین رج تا بزرگترین رج نباید از ۲ سانتیمتر تجاوز کند و هیچ دو رج متوالی نباید اختلاف ارتفاعی بیش از ۱ سانتیمتر بایکدیگر داشته باشند.



دیوار سنگی بارجهای مساوی

۴-۳-۳- دیوارسنگی به رج برده شده

این دیوار، نوعی دیوارسنگی رجداراست که ارتفاع هر رج آن، برابر با ارتفاع سنگ گوشه همان رج می باشد ولی به غیر از سنگ گوشه، بقیه سنگهای هر رج می توانند دارای ارتفاعی کمتر از ارتفاع آن رج باشند، به نحوی که با قرار دادن ۲ تا ۳ سنگ بر روی هم، ارتفاع رج کامل شود. دیوارسنگی به رج برده شده، غالباً، بارجهای نامساوی بنا می شود ولی می تواند بارجهای مساوی نیز طرح و اجرا شود.



دیوارسنگی به رج برده شده

۴-۴- تعریف انواع نماهای سنگ

به طور کلی ، سنگها را به دوشبوه "دستی" و "ماشینی (برقی)" نماسازی، و در دیوار مصرف می کنند .

۴-۴-۱- نماسازی دستی

این روش با ابزارهای گوناگون و به وسیله دست بنای سنگ کار، در معدن و یا در کارگاه، انجام می گیرد .

این نماسازی، به ۴ دسته کلی تقسیم می شود :

۴-۴-۱-۱- نمای طبیعی ، سرخود یا معدنی

- نمای طبیعی : این اصطلاح در مورد نمای سنگهایی به کار می رود که به دلیل شکل طبیعی و یا مشخصات

فیزیکی شان ، دستکاری نشده و به همان صورتی که در طبیعت یافت می شود ، در دیوار مصرف

می شود (مانند سنگهای قلوه رودخانه ای، و یا سنگهای لایه لایه) .

- نمای سرخود (معدنی) : این اصطلاح درباره سنگهای کوهی و در مواردی به کار می رود که نمای

سنگها ، به همان صورتی که از معدن استخراج شده و یا از خرد کردن قللهای سنگ به دست آمده

است ، باقی می ماند، ولی قسمتهای اضافی و تیزنمای سنگها را با پتک می گیرند .

۴-۴-۱-۲- نمای کلنگی (پتکی)

نمای سنگ ، به وسیله کلنگ ویژه نماسازی ، شکل می گیرد و به صورت برجسته و فرورفته درمی آید

و اندازه بار سنگ از حدود ۴ سانتیمتر تجاوز نمی کند . بسته به نوع و اندازه سرکلنگ نماسازی ،

نماهای گوناگون به دست می آورند .



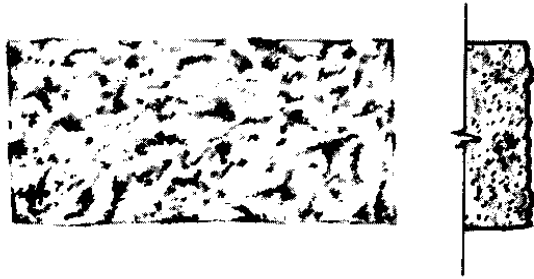
نمای کلنگی (پتکی)

۴-۴-۱-۳- نمای تیشه ای (چکشی)

نمای سنگ ، به وسیله تیشه یا چکش ویژه نماسازی ، شکل می گیرد و به صورت برجسته و فرورفته ،

نقطه نقطه ای و یا خط خطی درمی آید . اندازه این برجستگیها کمتر از حدی است که در "نمای کلنگی"

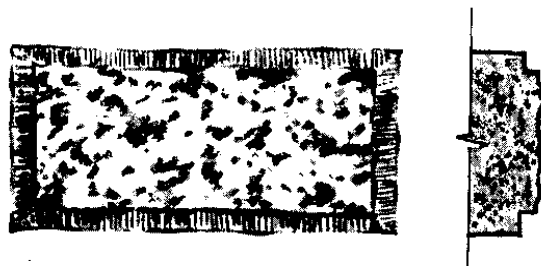
به چشم می خورد و بار سنگ ، حداکثر ، به اندازه ۲ سانتیمتر خواهد بود .



نمای تیشه‌ای (چکشی)

۴-۱-۴-۴- نمای قلم کاری

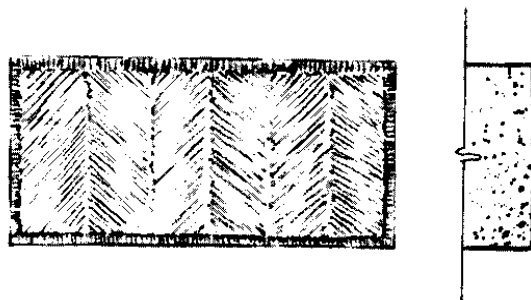
نمای سنگ ، با استفاده از چکش و قلم‌های ویژه نما سازی ، به شکلهای گوناگون در آورده می شود . ظرافت این نما سازی ، از بقیه نما سازیها بیشتر بوده و کار بیشتری می برد . از همین ابزارها و به همین روش ، عمل "قلم کاری" دورتا دور سطح نمای سنگ انجام می شود . اندازه بار سنگ ، به طور متوسط ، ۵/۵ سانتیمتر خواهد بود که در حالت استثنایی ، تا ۱ سانتیمتر نیز قابل قبول می باشد .



نمای قلم کاری شده

۴-۲-۴-۴- نما سازی ماشینی (برقی)

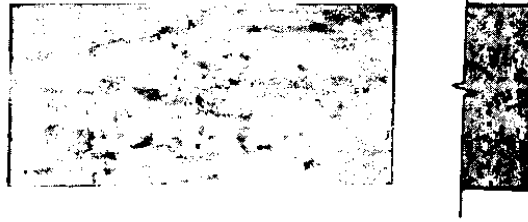
این نما سازی با ابزارهای گوناگون از قبیل اره برقی ، سنگ سمباده فیبری و غیره انجام می شود . بسته به مشخصات اره و سایر ابزارها ، نوع برش و تراش ، وزاویه‌های مختلفی که در نظر گرفته می شود ، نماهای گوناگونی به دست می آید .



نمای ماشینی (برقی)

۴-۲-۱- نمای پرداختی یاساب خورده شده

گاهی سطح نمای اره شده را بادستگاههای ساب ، پرداخت کرده می ساینند که دراین صورت به این نما ، "نمای پرداختی " یا "ساب خورده شده" می گویند. این روش ، گرانترین نوع نماسازی بوده و بیشتر برای نمای سنگهای تمام تراش و در طرحهای ویژه به کار می رود .



نمای پرداختی یاساب خورده شده

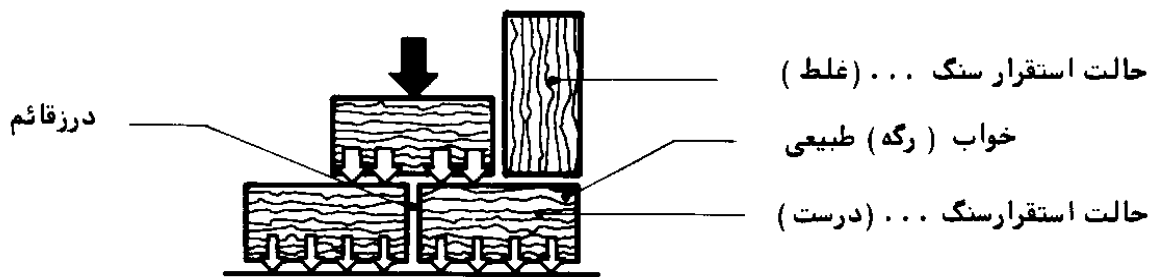
۵- اصول کلی استفاده از سنگ در ساختمانهای سنگی

۵-۱- وزن سنگ

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

۵-۲- نحوه استقرار سنگ

سنگ باید در دیوار به حالت طبیعی، یعنی در راه خواب خود (همان گونه که در معدن قرار داشته است)، قرار گیرد. این مسئله در مورد سنگهای لایه لایه، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. به طور کلی، راستای نیروهای وارده بر روی هر قطعه سنگ ساختمانی، باید عمود بر رگه یا خواب طبیعی آن باشد.



فشارها (نیروها) باید عمود بر راه خواب (رگه) سنگ وارد شوند

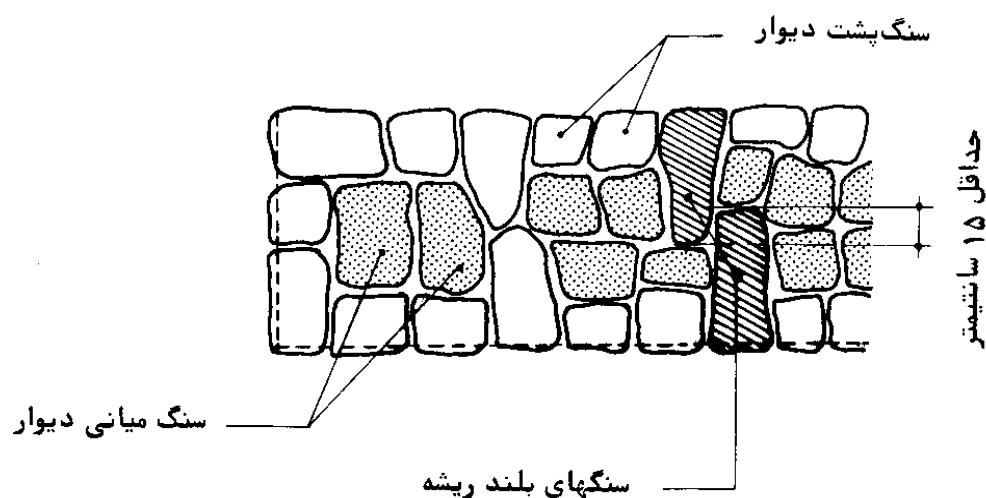
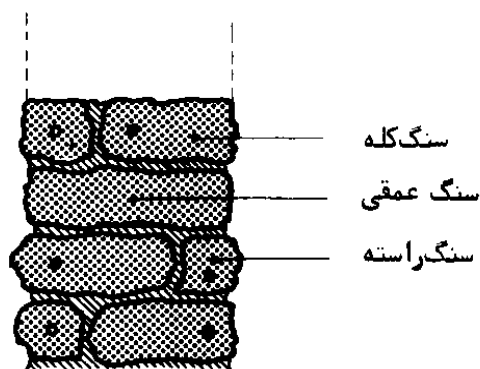
۵-۳- نمای سنگ

نمای سنگ باید از برتقریبا " صاف و سالم سنگ، با رعایت سایر اصول مندرج در این بخش، انتخاب شود.

۵-۴- قفل و بست سنگها

در هر نوع دیوار سازی 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 سانتیمتر کمتر باشد (به بخش ۴ مراجعه کنید). به طور کلی، به ازاء هر ۲ سنگ راسته، حداقل یک سنگ کله و در هر ۱ متر مربع نمای دیوار، حداقل یک سنگ عمقی باید به کار رود. (در هر جری بایستی $\frac{1}{3}$ سنگها، سنگ کله باشد).

در دیوارهایی که بین فضای داخلی و خارجی یک ساختمان ، در منطقه رطوبتی قرار دارند ، بهتر است اندازه ریشه سنگهای عمقی به اندازه $\frac{2}{3}$ 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 می گیرد . اگر ضخامت دیوار از حدود ۶۰ سانتیمتر بیشتر شود ، ردیفی از سنگهای کله که حداقل ۱۵ سانتیمتر یکدیگر را بپوشانند ، در تمام ضخامت دیوار به دنبال هم قرار می گیرند . بدیهی است در مناطق و موارد دیگر ، از جمله در دیوارهای داخلی ، در صورت امکان ، می توان از سنگ عمقی با ضخامتی برابر با کلفتی دیوار (تا ۶۰ سانتیمتر) استفاده کرد .



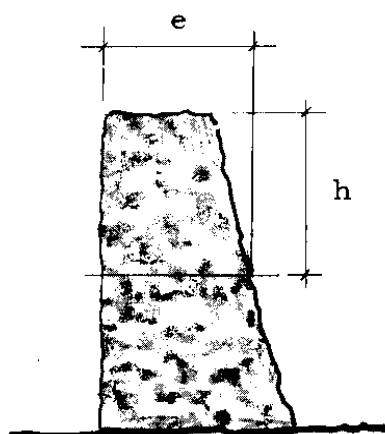
۵-۵- ضخامت دیوار

ضخامت دیوارسنگی (باملات) نباید از ۴۰ سانتیمتر کمتر باشد ولی چون بیشتر سنگهای طبیعی عایق حرارتی خوبی نیستند ، بهتر است دیوارهای سنگی جداره بیرونی ساختمانها را با ضخامتی حداقل برابر با ۴۵ سانتیمتر ساخت . به عبارت دیگر ، برای طولانی کردن زمان عبور سرما و گرما از دیوارسنگی باید به ضخامت دیوار افزود . مقدار این افزایش ، نسبت به ضخامت دیوار آجری با کارکرد مشابه ، حداقل برابر با $\frac{1}{3}$ می باشد .

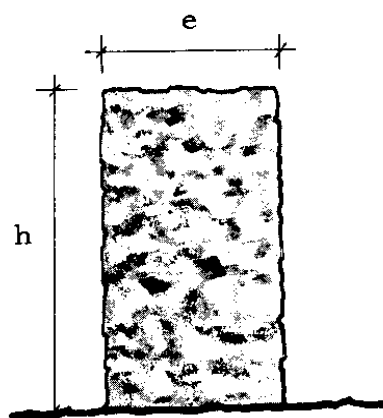
۵-۶- دیوار خشکه چین سنگی

از دیوارهای خشکه چین سنگی فقط برای دیوارهای " دور و نما "ی حصار استفاده می شود . این دیوارها ، فقط وزن خود را تحمل می کنند و به هیچ عنوان نباید نیرویی به آنها وارد کرد . این دیوارها ، به علت جابه جاشدن و سقوط سنگها در اثر باران و برف ، نفوذ آب به داخل دیوار و همچنین ، جابه جاشدن به وسیله انسان و حیوانات ، از پایداری و عمر کوتاهی برخوردارند . حداقل ضخامت قابل قبول دیوارهای سنگی خشکه چین ، ۶۰ سانتیمتر است . نسبت ضخامت به ارتفاع این دیوارها ، حداقل ، $\frac{1}{3}$ می باشد .

تذکره: در مواردی که دیوار به صورت خوابیده یا زاویه دار چیده شود ، لازم است تناسب فوق الذکر در هر مقطعی از دیوار صدق کند .



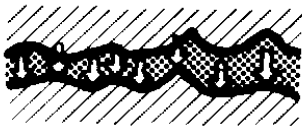
$$\frac{e}{h} \geq \frac{1}{3}$$



$$\frac{e}{h} \geq \frac{1}{3}$$

۵-۷- عدم تماس سنگها

دردیوارهای سنگی که باملات ساخته می‌شوند، به منظور انتقال بهتر نیروها، لازم است هیچ سنگی مستقیماً با سنگ دیگر در تماس نباشد. رابطه بین دو سنگ باید حتماً از طریق ملات انجام گیرد، یعنی دور تا دور سنگها، بجز در قسمت نما، باید 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.



در حالتی که بین دو سنگ، ملات قرار گرفته باشد، نیروها از طریق ملات، به طور متعادلی پخش و منتقل می‌شوند.

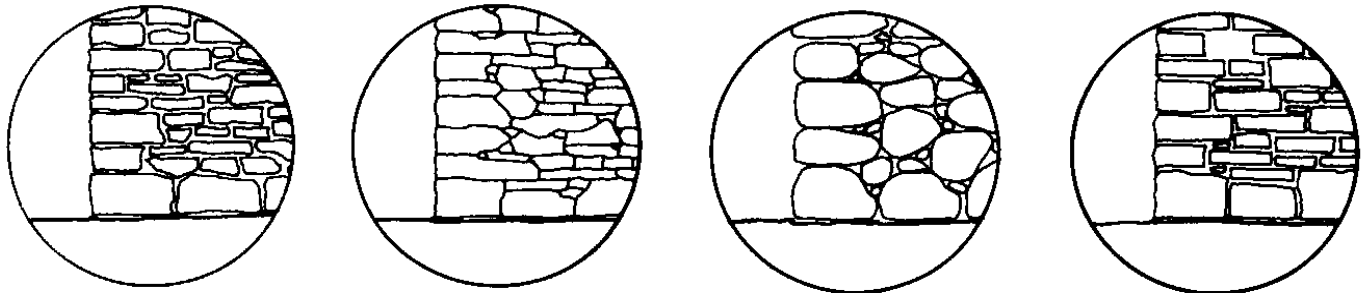
سنگها نباید مستقیماً با هم در تماس باشند زیرا، به علت اینکه سطوح سنگها هیچ وقت صاف نیستند، نیروهای قائم، وارده از لایه‌های بالاتر، بر نقاط تماس وارد می‌شوند و بار، به صورت یکنواخت، پخش و منتقل نمی‌شود.

۵-۸- بنای رج اول

در رج زیرین (سنگهایی که بلافاصله بر روی پی، یا زیرسازی قرار می‌گیرند) دیوارهای سنگی، به ویژه دیوارهایی که به صورت خشکه‌چین بنامی شوند، باید از سنگهای بزرگ بلند ریشه (کله و عمقی) استفاده شود. در گوشه‌ها و محل‌های تقاطع دیوارها نیز باید از این سنگها مصرف شود. بهتر است ارتفاع این سنگها، حدوداً ۲ برابر ارتفاع سنگهای مجاور باشد*. در دیوارهای سنگی باملات، برای استقرار سنگهای رج اول، باید بر پخ سنگها را با استفاده از ملات، بر روی پی یا زیرسازی گذاشت، به این صورت که با فشار دست یا کوبیدن با تیشه، سنگ را بر روی ملات مستقر کرد تا ملات

*- این سنگها، به علت بزرگی ابعاد خود، گاه سنگینتر از آن می‌شوند که یک نفر بتواند آن را حمل کند. بدیهی است در چنین مواردی، از نیروی دو کارگر، یا سنگ‌کار، استفاده می‌شود.

درزیر سنگ پخش شده و تمام قسمتها را پرکند . درزهای قائم رانیز باید با کچه از ملات پرکرد
تامحل عبور و تجمع آب باران ویالانه حشرات نشود .



قرارگرفتن سنگها در رج اول وکنج دیوار

۵-۹- بناایی درسرما

انجام هرگونه بناایی باسنگ ، درمواقعی که برودت هوای محل کار ویادرجه حرارت مصالح مصرفی
از ۵+ درجه سانتیگراد کمتر باشد ، مجازنیست ، مگر اینکه وسایل کافی برای گرم نگهداشتن محل ویوا
مصالح مصرفی ، پیشبینی شده باشد تا درجه حرارت ، از مقدار فوق الذکر ، کمتر نشود .

۵-۱۰- نصب سنگ (دردیوارسازی)

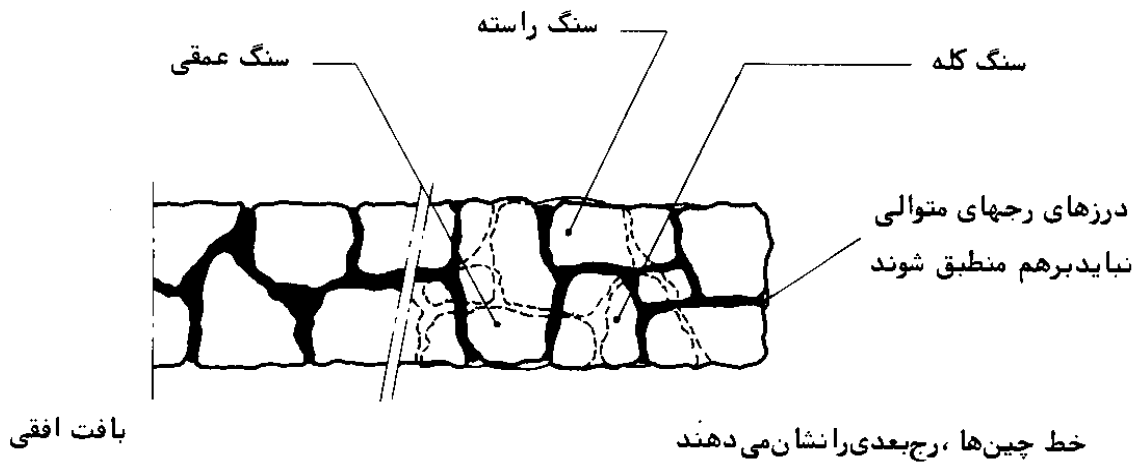
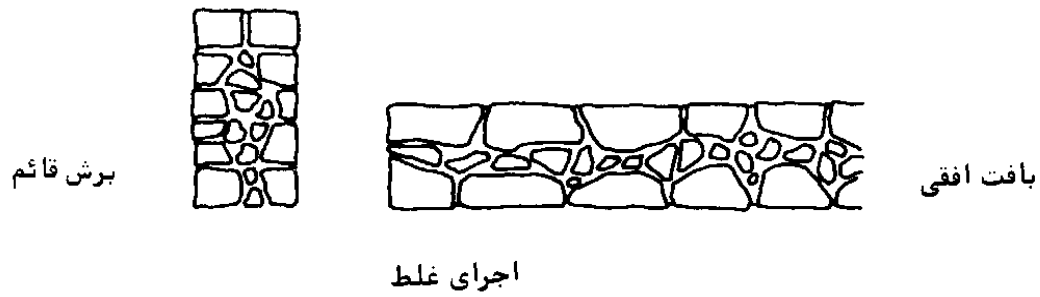
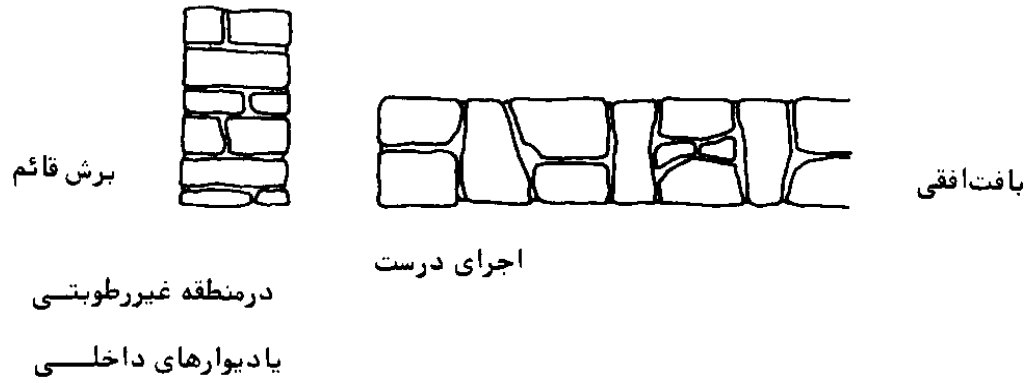
هنگام اجرای عملیات بناایی ، نباید سنگ بر روی دیوار در حال ساختمان پرتاب ویاکشیده شود ،
بلکه باید با دقت در محل مربوطه نصب گردد تا سنگهای کار گذاشته شده جابه جانشود . سنگ چینی
باید به طور یکنواخت انجام شود به نحوی که هیچ زمان ، هیچ قسمت بنا ، بیش از یک رج از قسمتهای
دیگر آن بالاتر نباشد .

۵-۱۱- بندافقی سراسری

در بیشتر دیوارها ، اعم از خشکچین وباملات ، که بانمای درهم (بدون رج و نامرتب) ساخته
می شوند ، باید در هر ۱/۵ متر ارتفاع ، یک بندافقی (سراسری) در ضخامت دیوار ایجاد شود . این کار
به منظور محدود کردن درهم ریختگی نما و مهمتر از آن ، متعادل کردن دیوار برای انتقال بهترین نیروهای
قائم به طرف پایین ویی دیوار انجام می شود . برای ادامه دیوارسازی بر روی این بندافقی ،
همان گونه که در مورد سنگهای رج زیرین دیوار در بند ۵-۸ توضیح داده شد ، عمل می شود (به اجرای
دیوارهای سنگی ، بخش ۹ ، مراجعه کنید) .

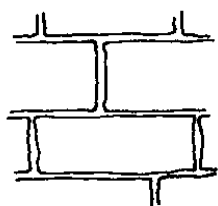
۵-۲-۱ بافت دیوار

قفل و بست سنگها باید هم درنمای دیوار وهم در ضخامت دیوار، رعایت شود.

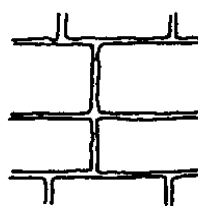


۵-۱۳- بندها

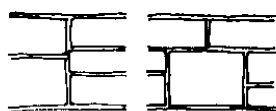
در سطح جلو، پشت، بافت افقی و بافت قائم دیوار، هرگز نباید بیشتر از ۳ درز (محل اتصال دو سنگ توسط ملات) بهم برخورد کنند، یعنی هیچ‌گاه نباید یک درز چهارراهی تشکیل شود. طول درزهای قائم، در نما، نباید بیش از مجموع ارتفاع دو سنگ، که بر روی هم قرار گرفته‌اند، باشد.



درست



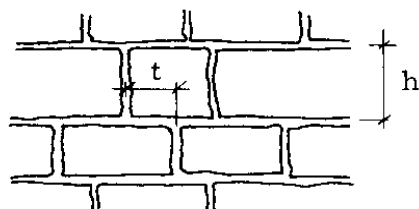
غلط



درست غلط

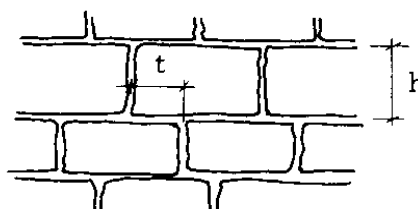
۵-۱۴- همگنی

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



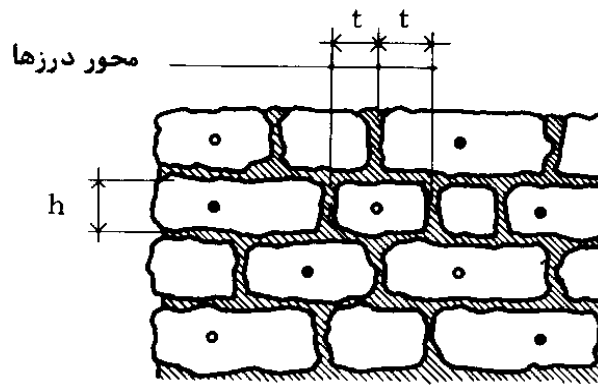
$$t > \frac{h}{2}$$

۱۵ سانتیمتر



$$t < \frac{h}{2}$$

۱۰ سانتیمتر



$$t > \frac{h}{2}$$

۵-۱۵ - محافظت

پس از نصب سنگ در دیوار، در هیچ شرایطی، نباید ضربه‌ای به سنگ وارد شود. باید توجه داشت که هرگونه تیشه کاری، قلم کاری و نما سازی، حتماً قبل از نصب سنگ در دیوار انجام شود. محافظت از سنگ در برابر عوامل جوی، به ویژه یخ زدگی، باید در کلیه مراحل استفاده از سنگ، یعنی از لحظه رسیدن سنگ به کارگاه تا پایان عملیات بنایی، به خوبی انجام گیرد.

۵-۱۶ - رفع آلودگی

قبل از استفاده از سنگ در دیوار، باید کلیه آلودگی‌های آن را پاک کرد و در صورت لزوم، سنگ را شست.

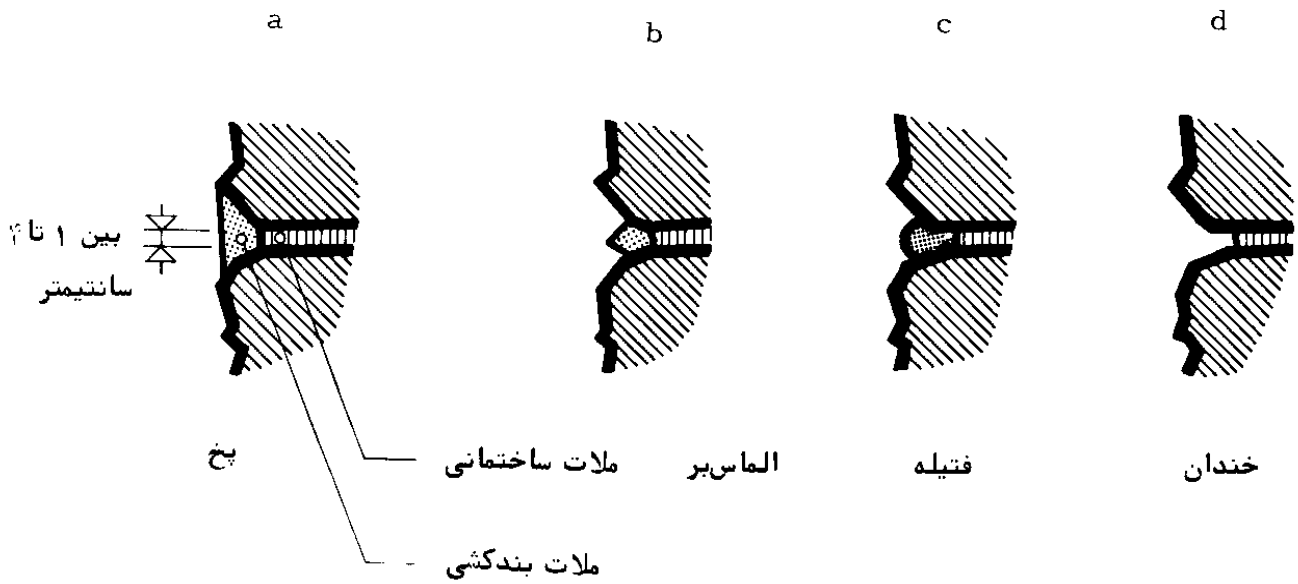
۵-۱۷ - مرطوب کردن

در هنگام بنایی، باید نخست سنگ‌ها را مرطوب کرده و سپس از آنها استفاده کرد. به علاوه، قبل از اینکه یک سنگ کار گذاشته شود، سطح رویی سنگ‌های رج زیرین را باید حتی المقدور تمیز کرده، مختصری آب روی آن پاشید و سپس ملات را بر روی آن پخش کرد. دیوار تمام شده نیز باید متناسب با اقلیم و فصل، تامدتی پس از بنایی، مرطوب نگاه داشته شود.

۵-۱۸ - بندکشی

در شکل ۴، نمونه بندکشی درزهای نما نشان داده شده است که بسته به نوع و مقاومت سنگ، همچنین، نوع و مقاومت ملات، محل احداث دیوار، نما سازی درزها (در بندکشی) و اقلیم، به تناسب مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای آگاهی از چگونگی بندکشی نمای دیوارهای سنگی،

به نشریه شماره ۳۳ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه، مراجعه شود.



- (a) بندکشی توپری یا پخ (همباد) : خطر خرد شدن ملاط بندکشی درموقع یخبندان وجود دارد .
- (b) بندکشی الماسبر (الماس تراش) : احتمال نفوذ آب وخطر خرد شدن ملاط بندکشی وجود دارد .
- (c) بندکشی فتیله : این نوع بندکشی هم زیبا وهم تا حدودی مقاوم است .
- (d) درز توخالی (خندان) : بدون ملاط بندکشی است ودر بیشتر مناطق ، نمونه قابل قبولی می باشد .

۶- ملاتهای پیشنهادی برای دیوارسازی سنگی

به طور کلی ، دونوع ملات برای دیوارسازی سنگی پیشنهاد می شود :

۱-۶- ملات ماسه سیمان

این ملات باحداقل ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب ملات (یک حجم سیمان و شش حجم ماسه) تهیه می شود .

۲-۶- ملات حرامزاده (باتارد)

این ملات بانسبتهای زیرتهیه می شود :

۱۳۰ کیلوگرم سیمان + ۱۳۰ کیلوگرم گدآهک شکفته + یک مترمکعب ماسه .

باید توجه داشت که هیچگاه نباید مقاومت و سختی ملات از مقاومت و سختی سنگ بیشتر شود ، زیرا ، سختی ملات ممکن است باعث تغییرات فیزیکی ، از جمله ترک خوردگی و خرد شدن سنگها شود . انتخاب ملات مناسب برای بندکشی درزهای نما از اهمیت ویژه ای برخوردار است . مناسبست سختی (نوع) و رنگ ملات با سختی و رنگ سنگ ، در دوام و زیبایی بندکشیها و نمای دیوار تاثیر فوق العاده ای دارد .

نتیجه : به طور کلی ، برای تعیین بهترین و مناسبترین ملات ، از بین دسته بندی دوگانه ملاتهای ماسه سیمانی و ملاتهای حرامزاده (باتارد) ، باید پارامترهایی از قبیل امکانات محلی ، آب و هوا (رطوبت ، سرما ، یخ زدگی ، و . . .) ، اقلیم (وجود منابع محلی) ، نوع دیوار (باربر غیر باربر) ، رنگ و جنس سنگ ، کاربرد دیوار و . . . را در نظر گرفت .

۷- نکات اصولی در دیوارسازی سنگی

در دیوارسازی سنگی لازم است قبل از هرگونه اقدام ، به بعضی از نکات اصولی توجه شود . به منظور تسهیل شناخت این نکات ، سعی شده است که ضمن نشان دادن اصول مذکور ، با استفاده از شکل‌های زیر ، شرح مربوطه نیز به طور اختصار درج شود .

۱- ملات بین دو سنگ نباید ضخیم باشد . حداکثر ضخامت مجاز ملات ، ۴ سانتیمتر است (به استثنای دیوار بدون رج بانمای نامرتب) .

۲- از ادامه یافتن درزهای قائم جلوگیری شود .

۳- ارتفاع سنگ ، هیچ‌گاه نباید از عرض (قاعده) سنگ بزرگتر شود .

۴- از سنگهایی که زوایای تیز و شکننده دارند (لاشه) نباید استفاده شود ، مگر اینکه قبلاً " گوشه‌های تیز آن زده شود (قواره) .

۵- از تماس سنگها با هم (بدون ملات) باید خودداری شود (به استثنای دیوارهای خشکه‌چین سنگی) .

۶- رگه‌های سنگ باید همیشه به حالت افقی ، یعنی حالت طبیعی در بسترشان - ونه مانند موارد ۷ و ۳ - قرار گیرند .

۷- از کار گذاشتن سنگها به نحوی که رگه‌های سنگ به صورت مورب قرار گیرد ، باید خودداری شود .

۸- از مصرف کردن سنگهای کاس (توگود) ، که خطر شکسته شدن دارند ، باید خودداری شود .

۹- به منظور حفظ زیبایی و همگنی دیوار ، باید سعی شود که سطح نمای سنگها با هم اختلاف زیادی نداشته باشد .

۱۰- ارتفاع سنگهای پای دیوار ، یعنی فاصله اولین درز افقی تازمین ، نباید از ۳ سانتیمتر کمتر باشد .

۱۱- بهتر است از ایجاد درزهای مورب ، به دلیل انتقال نامتجانس نیروها ، پرهیز شود .

۱۲- از سنگهایی که زوایای کمتر از ۹۰ درجه دارند ، نباید استفاده شود (به استثنای دیوار بدون رج بانمای نامرتب) .

۱۳- از مصرف کردن خرده سنگها در نمای دیوار باید خودداری شود .

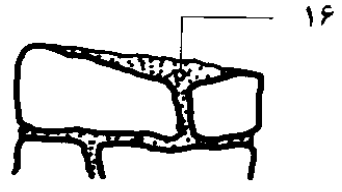
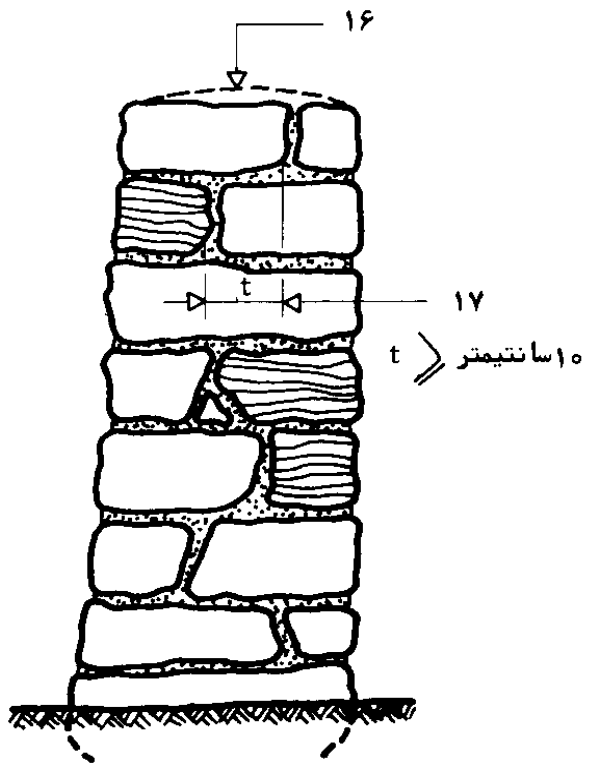
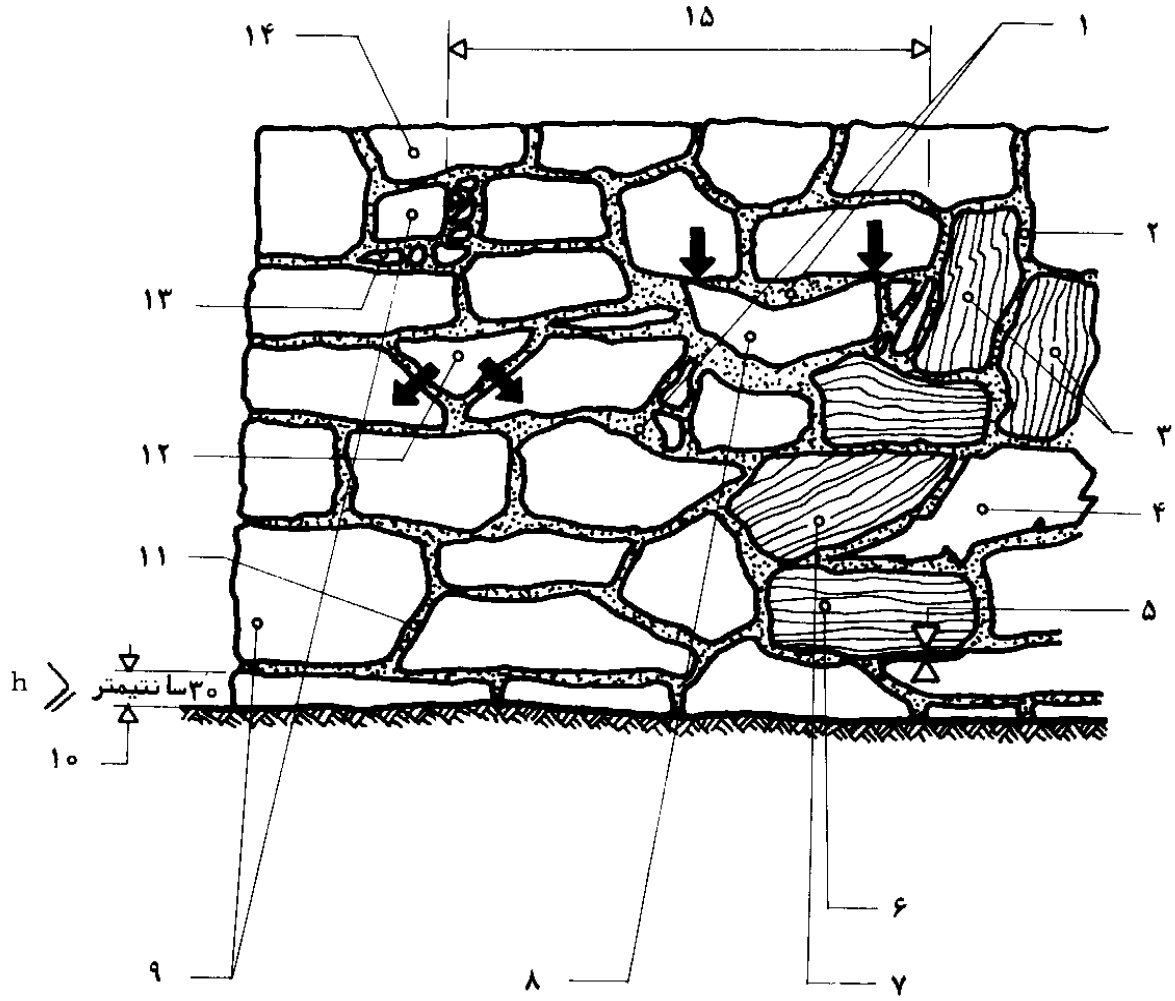
۱۴- نسبت تعداد سنگهای کله به تعداد بقیه سنگها ، نباید در هیچ حالتی کمتر از $\frac{1}{5}$ باشد .

۱۵- فاصله محورهای دو سنگ کله ، از هم ، نباید بیش از $\frac{1}{5}$ متر شود .

۱۶- بالای دیوار را نباید با ملات پوشاند ، بلکه باید با پوشش مناسب (سنگی ، بتنی یا فلزی) ، دیوار را محافظت کرد .

۱۷- عرض محل تکیه یک سنگ بر روی سنگ دیگر (فاصله افقی بین دو بند قائم) ، حداقل باید

۱۰ سانتیمتر باشد .



۸. نمودار انواع دیوارهای سنگی

در این نمودار، انواع دیوارهای سنگی (با سنگ رودخانه‌ای و سنگ کوهی) ، اعم از خشکه‌چین و یا با استفاده از ملات بنایی ، برحسب ساخت ، نوع سنگ ، شکل سنگ ، بافت‌نمای دیوار ، ارتفاع رجها ، بافت دیوار و نمای سنگ ، تنظیم و مشخص شده است .

نام هر نوع دیوار سنگی ، حاصل مجموع واژه‌هایی است که در همان ردیف ولی درستونهای مختلف ، قرار گرفته و با نقطه چین به هم مربوط شده اند .

لازم به توضیح است که درستون " نام دیوار " ، هر جا که نام دیوار سنگی ، بدون استفاده از واژه " خشکه‌چین " به کار رفته ، مقصود " دیوار سنگی با ملات " می باشد که به منظور ساده نویسی و جلوگیری از طولانی شدن نام دیوار ، واژه " با ملات " حذف شده است .

در سمت راست ستون نام دیوار ، ستون " نشانه‌ها " قرار گرفته که به ازاء هر نوع دیوار سنگی ، یک نشانه ، مشخص شده است . در طراحی این نشانه‌ها سعی شده است که ویژگی‌هایی مانند : ساخت ، نوع سنگ ، شکل سنگ ، بافت نمای دیوار و ارتفاع رجها مشخص شوند . به هر صورت ، امید است که از این نشانه‌ها ، در صورت لزوم ، بتوان به عنوان نشانه ارجاع ، استفاده کرد .

نمودار انوار

	نام دیوار	مقایسه	
●	دیوار خشک چین با سنگ قله رودخانه‌ای رنمای طبیعی	طبیعی	رجوع
◼	دیوار خشک چین با سنگ کوهی فواره و نمای سرخود	سرخود	رجوع
◼	دیوار خشک چین با سنگ کوهی با دربرازهای نامساوی و نمای گلنگی (پنکی)	گلنگی (پنکی)	رجوع
◼	دیوار خشک چین با سنگ کوهی با دربراز چیده شده با نمای گلنگی (پنکی)	گلنگی (پنکی)	رجوع
◼	دیوار خشک چین با سنگ کوهی لایه لایه بدون رج و نمای طبیعی	طبیعی	رجوع
●	دیوار با سنگ قله رودخانه‌ای و نمای طبیعی	طبیعی	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی لایه لایه بدون رج با نمای طبیعی	طبیعی	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی لایه لایه چیده شده با نمای طبیعی	طبیعی	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی فواره بدون رج با نمای سرخود	سرخود	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی فواره چیده شده با نمای گلنگی (پنکی)	گلنگی (پنکی)	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی چند وجهی نامنظم بدون رج با نمای گلنگی (پنکی)	گلنگی (پنکی)	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی چند وجهی نامنظم سر برآش بدون رج با نمای ریش‌های (جکشی)	ریش‌های (جکشی)	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی با دربرازهای نامساوی و نمای گلنگی (پنکی)	گلنگی (پنکی)	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی با دربراز چیده شده با نمای گلنگی (پنکی)	گلنگی (پنکی)	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی با دربراز سر برآش بدون رج و مرتب با نمای ریش‌های (جکشی)	ریش‌های (جکشی)	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی با دربراز سر برآش با رجهای نامساوی و نمای ریش‌های (جکشی)	ریش‌های (جکشی)	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی با دربراز سر برآش به رج برده شده با نمای ریش‌های (جکشی)	ریش‌های (جکشی)	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی با دربراز سر برآش گوناگون بدون رج و مرتب با نمای (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی با دربراز سر برآش گوناگون با رجهای نامساوی و نمای ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی با دربراز سر برآش گوناگون به رج برده شده با نمای ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی با دربراز سر برآش گوناگون بدون رج و مرتب با نمای ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی با دربراز سر برآش گوناگون با رجهای نامساوی و نمای ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی با دربراز سر برآش گوناگون به رج برده شده با نمای ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی تمام تراش بدون رج و مرتب با نمای ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی تمام تراش با رجهای نامساوی و نمای ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی تمام تراش با رجهای نامساوی و نمای ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	رجوع
◼	دیوار با سنگ کوهی تمام تراش به رج برده شده با نمای ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	ریش‌های (جکشی) - قلم کاری شده با ساب خورد شده	رجوع



توضیح: دیوارهایی که با علامت ■ و ● مشخص شده به این معنی است که علاوه بر ریاضت تمام سنگی، می‌توانند به صورت نیمه سنگی نیز اجرا شوند.

- دیوار نیمه سنگی (مشتمل از سنگ و بتن) رجوع نمود به جزئیات شماره ۹ - ۱۲ ○
- دیوار نیمه سنگی (مشتمل از سنگ و بتن یا سنگ و آجر) رجوع نمود به جزئیات شماره ۹ - ۱۳ ○

سوارهای سنگی

ارتفاع رجهها	بافت نمای دیوار	شکل سنگ	نوع سنگ	ساخت
	بدون رجه	قلوه (رودخانه‌ای)	سنگ رودخانه‌ای	خنگه چین
	بدون رجه	تواره		
ناساوی	رخصدار	بادبوز (رگمای)	سنگ کوهی	
بهرج برده شده	بدون رجه	لابه‌لابه		
	بدون رجه	لانسه		
	بدون رجه	قلوه (رودخانه‌ای)	سنگ رودخانه‌ای	باغلات
	بدون رجه	لابه‌لابه		
	بهرج برده شده	تواره		
	بدون رجه	چندوجهی نامنظم		
	بدون رجه	سوزش		
ناساوی	رخصدار			
	بدون رجه			
ساوی	بدون رجه و مرتب			
ناساوی	رخصدار	سوزش		
	بهرج برده شده			
	بدون رجه و مرتب	بادبوز (رگمای)	سنگ کوهی	
ساوی	رخصدار	سوزش گوناگنده		
ناساوی	بهرج برده شده			
	بدون رجه و مرتب			
ساوی	رخصدار	بادکوه‌ای		
ناساوی	بهرج برده شده			
	بدون رجه و مرتب			
	بدون رجه و مرتب	سنگ مکعبی		
ساوی	رخصدار	تمام برش		
ناساوی	بهرج برده شده			
	بدون رجه و مرتب			
	رخصدار	سنگ اندازه		
	بهرج برده شده			

ی که شماره آنها با علامت ○ مشخص شده بافت‌های انتخابی برسیم شده می باشد.

گ لانسه: از این سنگ بعنوان پرکننده در قسمت ماسی دیوارهای سنگی استفاده می شود. رجوع شود به ۱-۲-۳-۴

مکعبی: از این سنگ بیشتر برای سنگهای گوننه و باسنگهای رج اول دیوار و بادبوز دیوارهای سنگی داخلی با ضخامت حداقل استفاده می شود. رجوع شود به ۱-۲-۳-۴

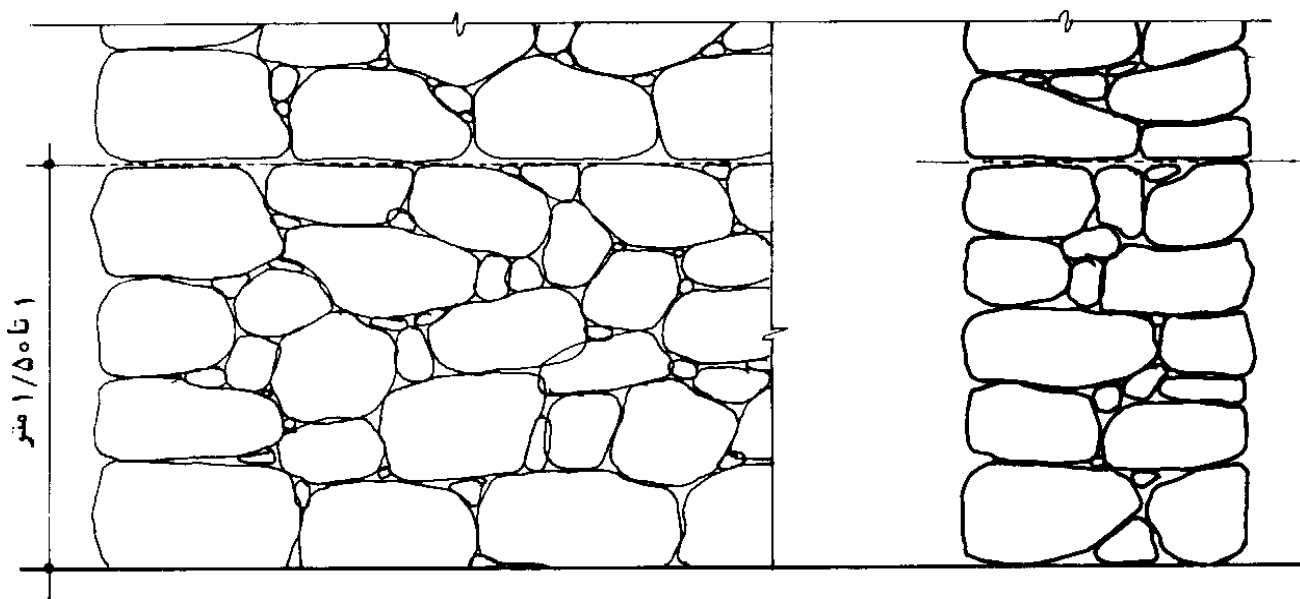
گ اندازه: این سنگ طبق سفارش تهیه می شود و کاربرد ویژه خواهد داشت. رجوع شود به ۱-۲-۳-۴

۹- اجرای دیوارهای سنگی (نمونه های انتخابی)

۹-۱- دیوار خشکه چین با سنگ قلوه رودخانه‌ای و نمای طبیعی

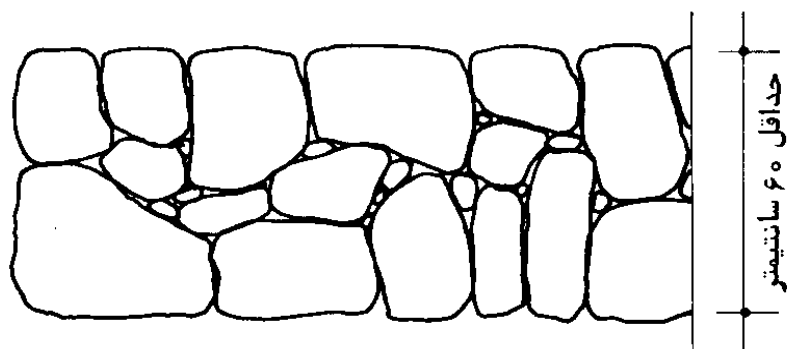
در این نوع دیوار از سنگهای قلوه رودخانه‌ای، با قطر بیش از ۱۵ سانتیمتر، استفاده می‌شود. به این ترتیب که این سنگها را بدون استفاده از ملات (به صورت خشکه چین) کنار هم می‌چینند. سنگها باید با هم جفت و جور شوند تا ضخامت درزها به حداقل برسد و فضای خالی بین سنگها هر چه ممکن است، کمتر شود. سنگهای کوچکتر و ریزتر را برای پر کردن فاصله سنگهای بزرگ به کار می‌بریم. هر چه فضای خالی بین سنگها کمتر باشد، ایستایی دیوار بیشتر خواهد بود. در پایینترین رج (ابتدای کار) و در گوشه‌ها، باید از سنگهای بزرگتر رودخانه‌ای استفاده کنیم تا دیوار، ایستایی و مقاومت لازم را پیدا کند. برای حفظ تعادل و ایستایی دیوار، باید در هر ۱/۵ متر ارتفاع کار، یک درز افقی سراسری ایجاد کرد تا روی آن دوباره سنگهای بزرگتر چیده شود (مانند آغاز کار). این نوع دیوار سنگی خاصیت باربری ندارد و از آن فقط به عنوان حصار و جداکننده در باغها و فضاهای باز، استفاده می‌شود. این دیوارهای سنگی، به دلیل مشخصات و شیوه ویژه چیدن سنگها، دارای رج نخواهند بود. زیبایی نما و استحکام دیوار، به مهارت و تجربه بنای سنگ‌کار بستگی دارد. نمای سنگها به همان حالت طبیعی باقی می‌ماند. حداقل ضخامت این نوع دیوار سنگی، ۶ سانتیمتر و حداقل نسبت ضخامت به ارتفاع در این دیوار، $\frac{1}{4}$ است. وزن سنگها باید به اندازه‌ای باشد که یک کارگر بنا یا سنگ‌کار بتواند آنها را حمل کند.

عنوان: دیوار خشکه چین با سنگ قلوه رودخانه‌ای و نمای طبیعی		جمهوری اسلامی ایران سازمان برنامه و بودجه	
تاریخ: آذرماه ۱۳۶۲	عطف:	کنترل:	دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
شماره: ۱-۹	تغییر:	مقیاس: ۱:۲۰	دیوارهای سنگی



نمای دیوار

مقطع دیوار

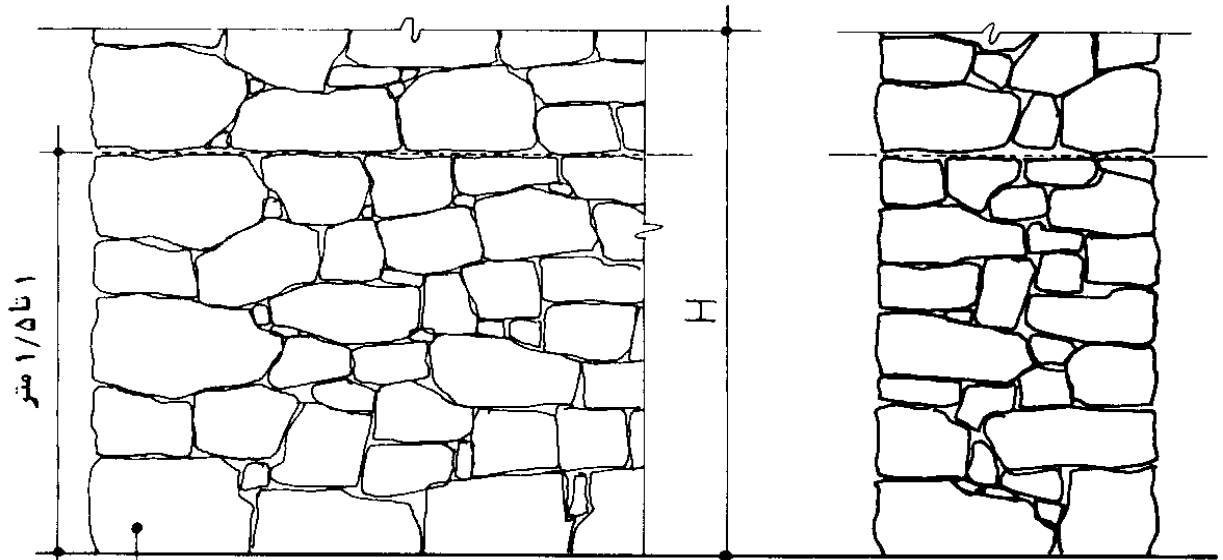


بافت افقی دیوار

این دیوار، بدون استفاده از ملات و به صورت خشکه چین اجرامی شود. در این نوع دیوار، سنگ قواره به کار می رود. سنگهای قواره به طوری درهم جفت و جور می شوند که فضای خالی بین سنگها، به حداقل ممکن کاهش می یابد. منفذهایی که ناگزیر بین سنگها باقی می ماند، با سنگهای کوچکتر پر می شود. سنگهای پای دیوار (رج اول) از نوع سنگهای بزرگ کله و عمقی انتخاب می شود. در گوشه ها و محل تقاطع دو دیوار نیز از سنگهای نبش به صورت کله و راسته، استفاده می شود. برای حفظ تعادل و ایستایی دیوار، در هر ۱ تا ۱/۵ متر ارتفاع کار، یک درز افقی در تمامی ضخامت دیوار ایجاد می کنند. شیوه دیوارچینی بر روی این درزهای افقی، شبیه قسمت اول (پایین) دیوار است. در هر متر مربع نمای دیوار، حداقل یک سنگ عمقی قرار می گیرد. تعداد سنگهای کله به کار رفته در این دیوار، باید دست کم $\frac{1}{4}$ تعداد کل سنگهای تشکیل دهنده دیوار باشد.

در دیوارهای خشکه چین سنگی، از جمله این دیوار، به هیچ وجه بارگذاری مجاز نیست، زیرا دیوار فقط می تواند وزن خود را تحمل کند. از این دیوارها به عنوان حصار، در باغها، مزارع و حیاط ساختمانها استفاده می شود. نمای دیوار از همان نمای سرخود سنگها تشکیل می شود. حداقل نسبت ضخامت به ارتفاع در این دیوار، $\frac{1}{4}$ است. ضخامت این دیوار نباید از ۶ سانتیمتر کمتر باشد.

عنوان: دیوار خشکه چین با سنگ کوهی قواره ونمای سرخود			جمهوری اسلامی ایران سازمان برنامه و بودجه
تاریخ: آذرماه ۱۳۶۲	عطف:	کنترل:	دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
شماره: ۲-۹	تغییر:	مقیاس: ۱:۳۰	دیوارهای سنگی



نمای دیوار

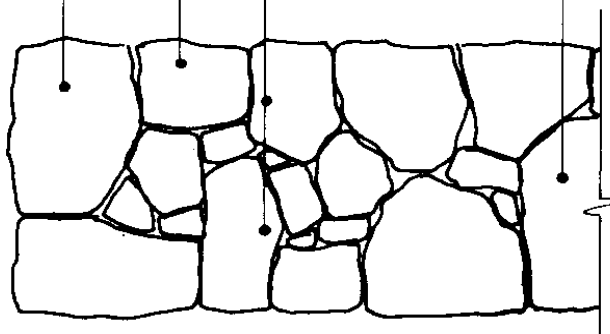
مقطع دیوار

سنگ گوشه طبق مشخصات

سنگ راسته

سنگ کله : ۱/۳ کل سنگهای دیوار

سنگ عمقی : ۱ عدد در هر متر مربع نمای دیوار

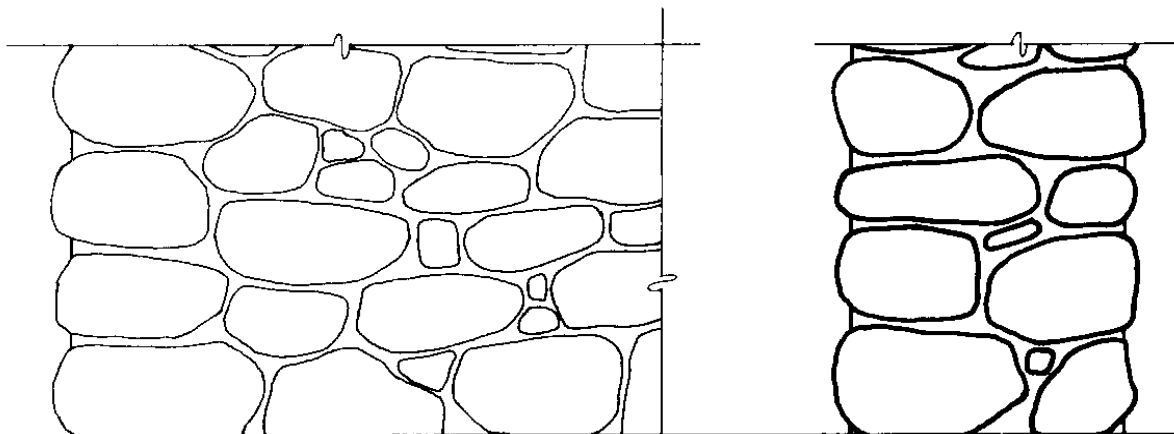


حداقل ۶۰ سانتیمتر

بافت افقی دیوار

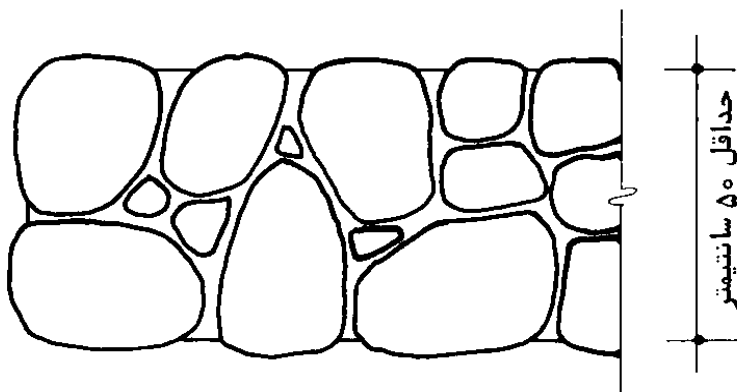
این نوع دیوار چینی سنگی ، شبیه به "دیوار خشکه چین با سنگ قلوه رودخانه ای" است ؛ با این تفاوت که قلوه سنگها راهمراه ملات ، بدون ایجاد درز افقی ، روی هم می چینند . قلوه سنگها باید کاملاً " در ملات غرق شوند و فضای خالی بین آنها به وجود نیاید . همچنین ، سنگها نباید بدون استفاده از ملات بایکدیگر تماس داشته باشند . با این ترتیب ، دیگر لزومی ندارد که فضاهای خالی بین سنگها را با قلوه سنگهای ریز پر کرد زیرا این فضاها با ملات پر می شود . این یکی از رایجترین روشهای دیوار چینی سنگی در روستاهای کشورمان می باشد که با آن ، دیوار اتاقها (خانهها) رامی سازند . چون در این روش ، نیاز به چکش کاری و خرد کردن سنگ نیست ، کار آن راحت و کم درد سراسر است . نمای سنگها نیز به همان حالت طبیعی خود باقی می ماند . اما متأسفانه ، دیوارهایی که با سنگ رودخانه ای ساخته می شوند ، به دلیل شکل طبیعی سنگها و عدم انتقال نیروها به طور یکنواخت ، خاصیت باربری بسیارضعیفی دارند . بنابراین ، استفاده از این نوع دیوار به عنوان دیوار باربر صحیح نیست و فقط برای دیوار غیر باربر توصیه می شود . حداقل ضخامت قابل قبول این دیوارها ۵۰ سانتیمتر است .

از این روش دیوار سازی ، در شهرها نیز به صورت تزئینی استفاده می شود ، به این صورت که از سنگهای قلوه و بارنگهای متنوع طوری استفاده می شود که قسمت کوچکی از سنگها بیرون از ملات دیوار باقی مانده و ملات ، در نما ، خود را بیشتر می نمایاند . اما نباید فراموش کرد که این روش صرفاً " تزئینی است و خاصیت باربری ندارد .



نمای دیوار

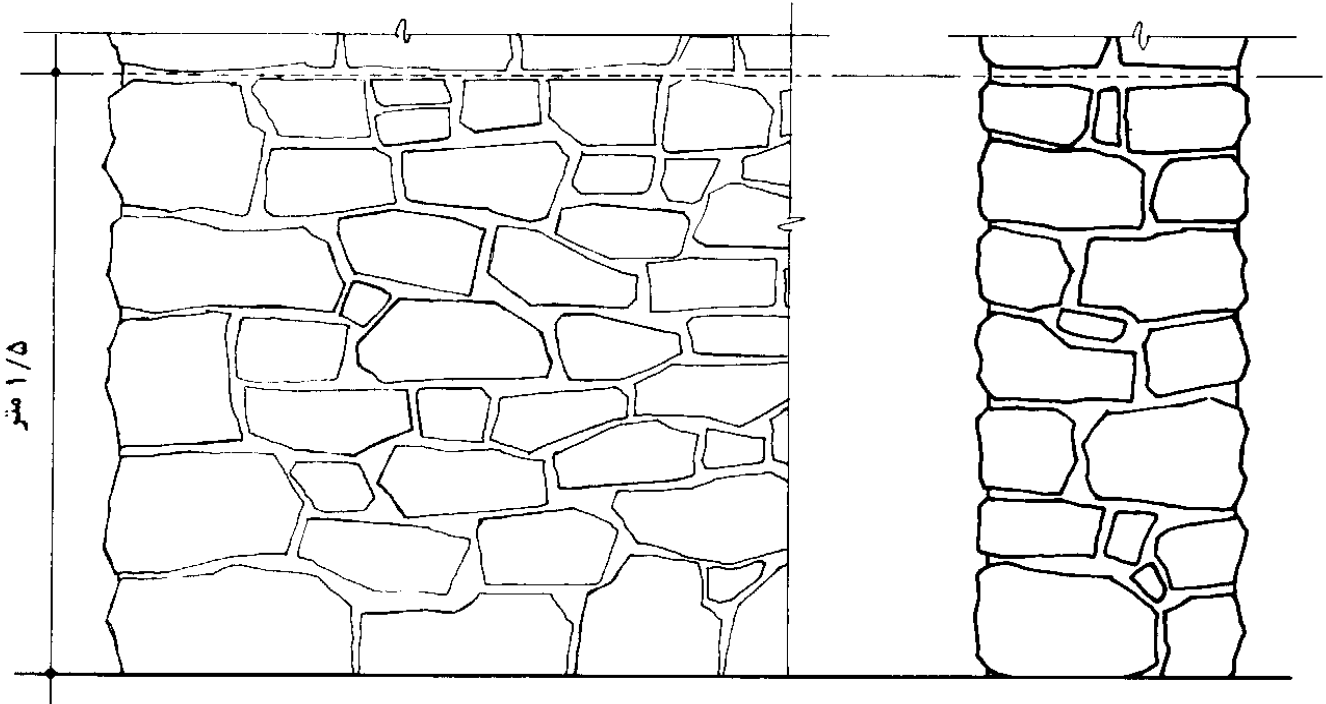
مقطع دیوار



بافت افقی دیوار

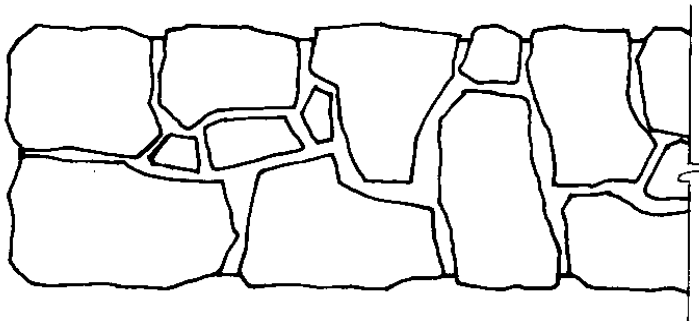
این نوع دیوار سنگی ، که با استفاده از سنگ کوهی قواره وملات ساخته می شود ، یکی از رایجترین و ارزانترین انواع دیوارهای سنگی است که ، به ویژه ، در ساختمانهای روستایی کشورمان از آن استفاده می شود . دلیل رایج بودن این نوع دیوارسازی ، دسترسی راحت ونسبتاً " ارزان به سنگهای لاشه است که با کمی کار (گرفتن گوشه های تیز و برنده سنگها به کمک چکش یا پتیک) به صورت قواره درآورده می شود . به دلیل کم بودن وزن قطعات سنگهای مصرفی دربنایی وآزادی عمل بنادر اجرای نمای درهم دیوار و کار کمی که بر روی سنگها انجام می گیرد ، ساختن این دیوار سنگی نسبتاً " راحت وسریع خواهد بود ، چون کافی است که درانتخاب سنگهای عمقی ، کله وراسته ، دقت شده وسپس مطابق اصول مندرج دربند ۵ - ۴ ، در دیوار کار گذاشته شوند . درج اول (پای دیوار) باید از سنگهای بزرگ کله و عمقی و در گوشه ها ومحل های تقاطع دو دیوار ، از سنگهای نبش ، به صورت کله وراسته (یک درمیان) ، استفاده شود . بهتر است ارتفاع این سنگها ، تقریباً " ۲ برابر ارتفاع سنگهای مجاور باشد . برای استحکام بیشتر ، باید در هر ۱/۵ متر ارتفاع ، یک درز افقی در تمامی ضخامت دیوار ایجاد شود . کلیه سنگهای تشکیل دهنده دیوار ، باید با هم قفل وبست شده و در مجموع ، بافت توپر و یکپارچه ای را تشکیل دهند . ضخامت این دیوار ، دست کم ۵۰ سانتیمتر است ولی ، در صورت غیر برابر بودن ، می توان با ضخامت حداکثر ۴۵ سانتیمتر نیز آنرا اجرا کرد . نمای سنگها نیز به همان صورت " سرخود " باقی می ماند .

اصول ونکات فنی ساخت این دیوار در بخش ۷ به طور کامل مطرح شده است .

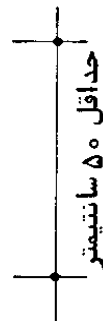


نمای دیوار

مقطع دیوار



بافت افقی دیوار



این نوع دیوار با استفاده از سنگهای قواره و ملات ساخته می‌شود. بافت ویژه این دیوار، به رج برده شده است (مراجعه کنید به ۳-۳-۴). ارتفاع هر رج، بین ۳۰ تا ۴۵ سانتیمتر بوده و تابع ارتفاع سنگ گوشه در همان رج می‌باشد. در ارتفاع هر یک از رجها، ۱ تا ۳ سنگ بر روی هم قرار می‌گیرند. بدیهی است که طرز قرار گرفتن این سنگها بر روی هم، به گونه ای است که درزها به صورت چهارراهی در نیاید و، همچنین، هیچ درز قائم مشترک در کنار آنها واقع نشود. باید توجه داشت که ارتفاع هیچ یک از رجهای این دیوار به رج برده شده، نباید از ارتفاع رجهای زیرین خود بیشتر شود؛ بلکه بهتر است که ارتفاع هر رج (لایه)، از ارتفاع رج زیرین خود، چند سانتیمتر کمتر باشد. به دلیل وجود رجهای افقی در فواصل قائم ۳۰ تا ۴۵ سانتیمتری، دیوار از استحکام و پایداری نسبتاً "خوبی برخوردار خواهد شد و، باید گفت، مقاومترین دیواری است که با سنگ قواره ساخته می‌شود. تنظیم ارتفاع سنگها با ارتفاع رجها (لایه‌ها)، جفت و جور شدن سنگها با هم و رعایت تعادل و زیبایی نمای سنگها در دیوار، به مهارت و سلیقه بنای سنگکار بستگی دارد. رعایت اصول و نکات فنی لازم در مورد سنگهای رج اول (پای کار) و سنگهای گوشه، مانند نمونه‌های پیش گفته شده، ضروری است.

در این دیوار، به ازاء هر ۲ سنگ راسته، حداقل یک سنگ کله و در هر متر مربع نمای دیوار، حداقل یک سنگ عمقی کار گذاشته می‌شود؛ ولی بهتر است که در هر لایه، در فواصل افقی حداکثر ۲ متری، یک سنگ عمقی به کار رود. سنگهای تشکیل دهنده دیوار باید با یکدیگر قفل و بست شده و بافت منسجمی را تشکیل دهند.

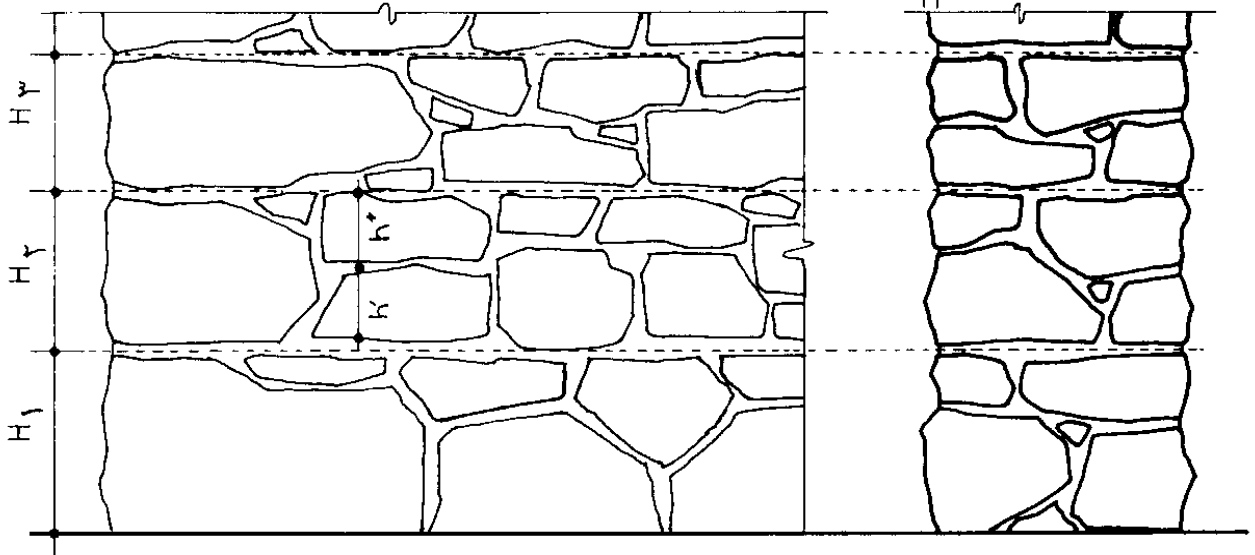
برای زیباتر شدن نمای دیوار، تا جایی که ممکن است از به کار گرفتن سنگهای کوچک خودداری شود. نمای سنگها، کلنگی (پتکی) بوده و با سنگ مناسب، حداکثر ۴ سانتیمتری باشد. ضخامت درزها در نما، نباید از ۴ سانتیمتر بیشتر شود. این دیوار را با ضخامتی حداقل برابر با ۵۰ سانتیمتر اجرا می‌کنند.



تاریخ: آذرماه ۱۳۶۲	عطف:	کنترل:	دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
شماره: ۵-۹	تغییر:	مقیاس: ۱:۲۰	دیوارهای سنگی

حداکثر ۴ سانتیمتر

حداقل ۵۰ سانتیمتر



سانتیمتر ۲۰ ~ ۴۵ = H

نمای دیوار

مقطع دیوار

$$H \leq 3h$$

$$H_1 \geq H_2 \geq H_3 \geq H \dots$$



حداقل ۵۰ سانتیمتر
حداکثر ۴ سانتیمتر

سنگ راسته

بافت افقی دیوار

سنگ عمقی: ۱ عدد

در هر متر مربع نمای دیوار

سنگ کله: ۱ عدد به ازای هر ۲ سنگ راسته

۹-۶- دیوار با سنگ کوهی چندوجهی نامنظم ، بدون رج ، بانمای کلنگی (پتکی)

این دیوارسنگی با استفاده از سنگهای چندوجهی نامنظم (مراجعه کنید به ۴-۱-۲-۶) ساخته می شود. بدین ترتیب که نخست ، سنگهای قلعه را از معدن استخراج و به کارگاه حمل می کنند و سپس با پتک آنها را به سنگهای کوچکتر تقسیم کرده و شکل می دهند، به طوری که هر قطعه از آنها به صورت سنگ چندوجهی نامنظم درآید. بعد ، با استفاده از سنگهای قواره و یالاشه (باقطرکمتی — از ۱۵ سانتیمتر) ، به عنوان سنگهای پرکننده در میان دیوار (در صورتی که دیوار ، دو طرف نما باشد) ، و یا در پشت دیوار (در صورتی که دیوار ، یک طرف نما باشد) و قفل و بست آنها با سنگهای چندوجهی نامنظم ، دیوار را اجرامی کنند. سنگهای پرکننده ، به صورت غرقه در ملات (غوطه ای) به کار می روند. کلیه سنگهای چندوجهی نامنظم باید دارای ریشه ای حداقل برابر با ۲۵ سانتیمتر باشند. در گوشه ها و محل های تقاطع دیوارها نیز از سنگهای نبش (مراجعه کنید به ۴-۲-۳) استفاده می شود که ، به صورت کله و راسته (یکی در میان) ، برای قفل و بست و اتصال بهتر ، کار گذاشته می شوند. سنگهای چندوجهی نامنظم ، با دقت ، در کنار هم قرار می گیرند و با هم جفت و جور می شوند و به دلیل سطح نمای سنگهای چندوجهی ، می توان درزها را در نمای دیوار ، در جهات مختلف ، حرکت داده و در زوایای مورب به کار گرفت. نمای سنگها به صورت کلنگی (پتکی) بوده و اندازه مناسب با سنگ ، حداکثر ۴ سانتیمتر است. در هر متر مربع از نمای این دیوار ، باید حداقل ۲ سنگ کله یا عمقی ، با ریشه ای حداقل برابر با ۳۵ سانتیمتر به کار رود. در صورتی که سنگهای چندوجهی نامنظم با ابعاد بزرگ در نظر گرفته شود (مانند سنگهای عمقی) ، وزنشان زیاد شده و از توان حمل یک نفر سنگ کار بیشتر می شود. از این رو ، چنین سنگهایی را دور نریزند کرده و در دیوار قرار می دهند. وزن نسبتاً "زیاد سنگها ، نمای سنگهای چندوجهی و حرکت درزها در جهات گوناگون ، از ویژگیهای این دیوار می باشد. باید توجه داشت که مقدار هر یک از زوایای سطح نمای سنگهای چندوجهی ، نباید از ۹۰ درجه کمتر باشد* . اگر در جفت و جور کردن سنگهای چندوجهی در کنار هم ، مهارت و حسن سلیقه اعمال شده و موارد فنی گفته شده نیز رعایت شود ، دیوارسنگی ، علاوه بر استحکام و ایستایی مناسب ، از زیبایی قابل توجهی نیز برخوردار خواهد شد. به همین دلیل ، موارد مصرف این نوع دیوار ، به صورت برابر یا غیر برابر ، گوناگون می باشد.

* — حداکثر ، ۵ درصد از سنگها ، به طور پراکنده — و نه در کنار هم — می توانند دارای یک زاویه کمتر از ۹۰ درجه باشند. به شرط این که حداقل اندازه ریشه و هر یک از اضلاع آنها ، کمتر از ۱۰ سانتیمتر نباشد.

عنوان: دیوار با سنگ کوهی چندوجهی نامنظم بدون رج بانمای کلنگی (پتکی)

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

تاریخ: آذرماه ۱۳۶۲

عطف:

کنترل:

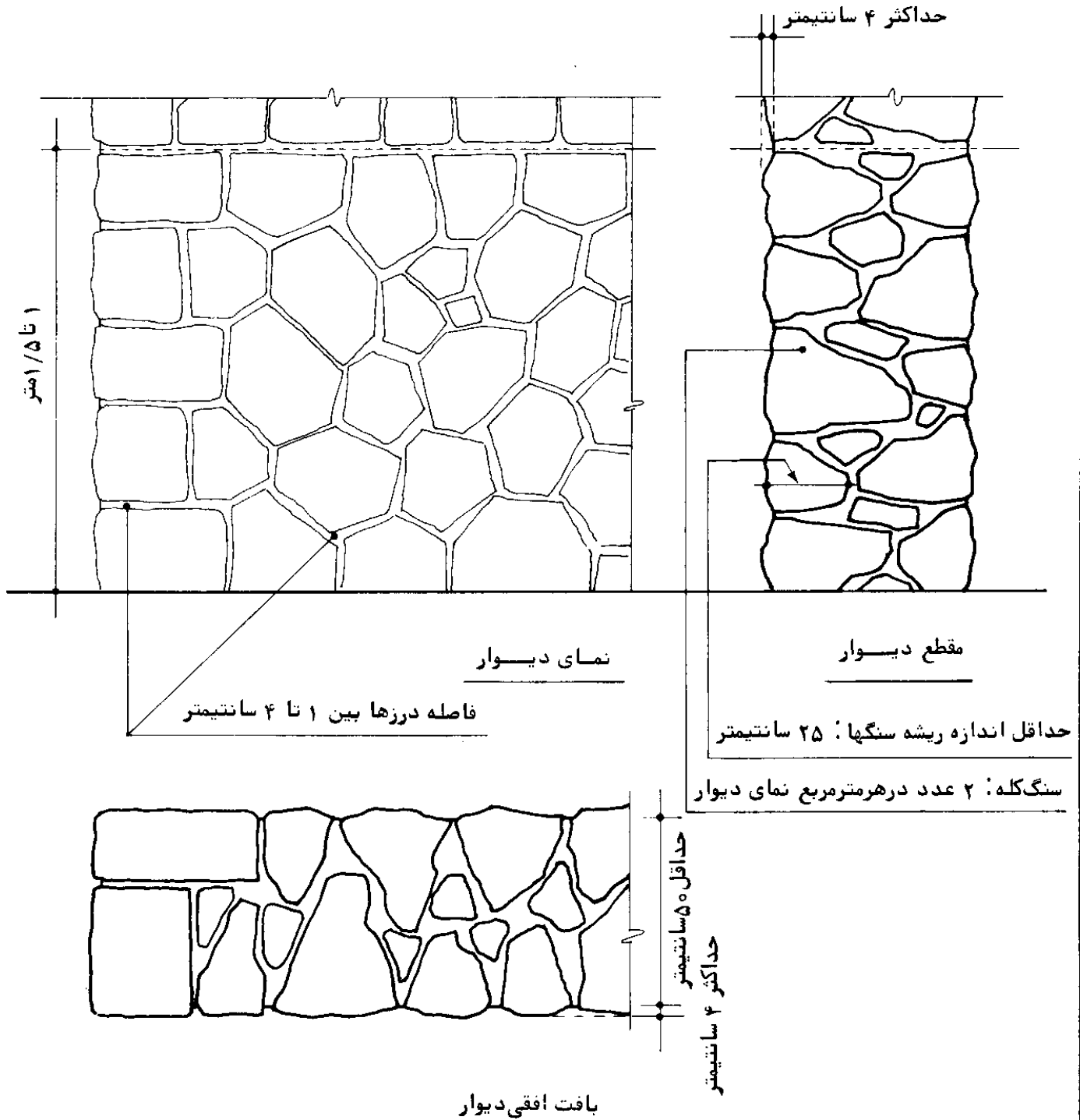
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره: ۹-۶

تغییر:

مقیاس: ۱:۲۰

دیوارهای سنگی



ضخامت دیوار، باید حداقل ۵۰ سانتیمتر در نظر گرفته شود. درزهای بین سنگها، درنما، بندکشی می شود. ضخامت درزها می تواند متغیر باشد ولی نباید از ۱ سانتیمتر کمتر و از ۴ سانتیمتر بیشتر شود.

۹-۷- دیوار با سنگ کوهی چندوجهی نامنظم سرتراش، بدون رج، بانمای تیشه‌ای (چکشی)

این دیوار سنگی با استفاده از سنگ چندوجهی نامنظم سرتراش (رجوع کنید به ۱-۴-۲-۶-۱) اجرامی شود و در تمام موارد، به جز تفاوت‌هایی که در زیر به آن اشاره شده، همانند "دیوار با سنگ کوهی چندوجهی نامنظم بدون رج" کاری شود. تفاوتها به قرار زیر می باشد:

۱- به دلیل تراش دور سر سنگهای چندوجهی، اضلاع سنگها باید با دقت بیشتری نسبت به هم جفت و جور شوند، به طوری که برش هر ضلع سطح نمای هر سنگ، بر برش ضلع سنگ مجاور، منطبق شود.

۲- به جهت دقت در جفت و جور کردن سنگها، درزها را می توان کاملاً "با ضخامتی ثابت اجرا و بندکشی کرد. اندازه مناسب ضخامت درزها، ۵/۵ تا ۱/۵ سانتیمتر می باشد.

۳- اندازه بزرگترین ضلع سطح نمای هر سنگ، از ۲ برابر اندازه کوچکترین ضلع تجاوز نمی کند. بنابراین، بهتر است که از به کار گرفتن سنگهای کوچک (نسبت به بقیه سنگها) در نمای دیوار نیز خودداری شود تا اختلاف زیادی از نظر سطح نمای سنگها به چشم نخورد.

۴- سنگهای گوشه (نبش) نیز از نوع سنگهای سرتراش می باشند تا هماهنگی لازم از نظر اتصالات و یکنواختی ضخامت درزها، برقرار شود.

۵- زاویه بین اضلاع سطح نمای هیچ یک از سنگهای چند وجهی سرتراش و، همچنین، زاویه بین وجه های قسمت تراش خورده دور سر سنگ، نباید کمتر از ۹۰ درجه باشد.

۶- همان طوری که در تعریف سنگهای چندوجهی نامنظم سرتراش آمده، نمای این دیوار، تیشه‌ای (چکشی) می باشد.

موارد استفاده از این دیوار، به صورت دیوارهای یک رونما، دو طرف نما، ترکیبی بابتن و دیوار نگهدار می باشد.

عنوان: دیوار با سنگ کوهی چندوجهی نامنظم سرتراش بدون رج بانمای تیشه‌ای (چکشی)

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

دیوارهای سنگی

کنترل:

عطف:

تاریخ: آذرماه ۱۳۶۲

مقیاس: ۱:۲۰

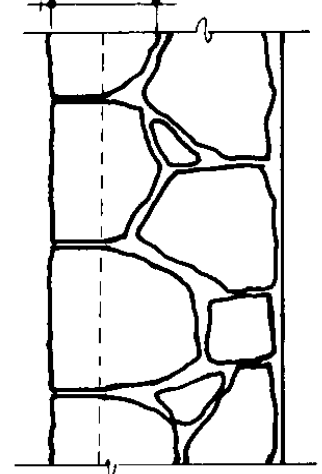
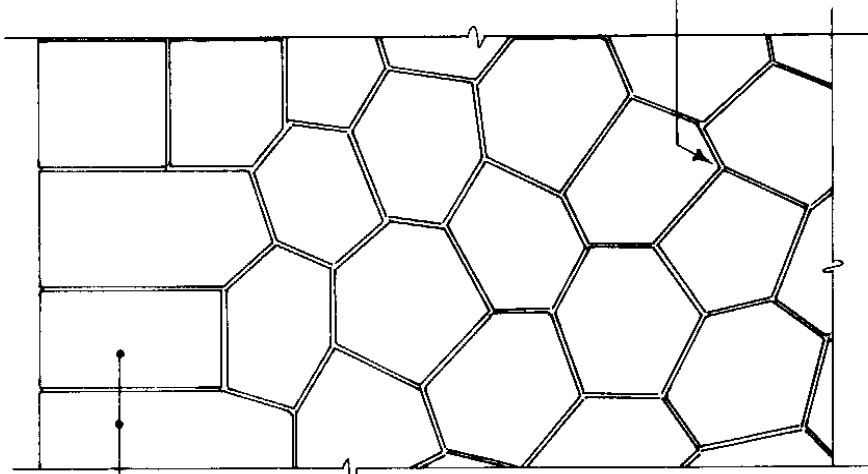
تغییر:

شماره: ۷-۹

هیچ زاویه‌ای نباید کمتر از ۹۰ درجه باشد

حداکثر ۲ سانتیمتر

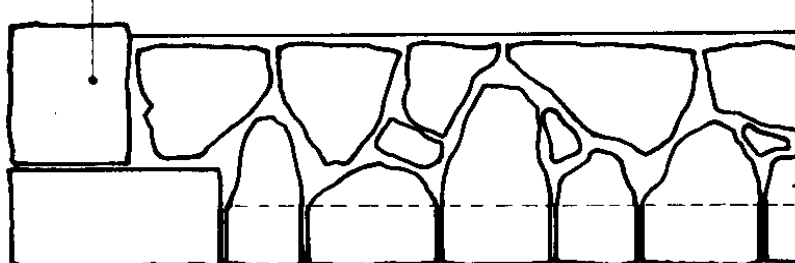
حداقل ۲۵ سانتیمتر



سنگ‌گوشه: از نوع سرتراش

نمای دیوار

مقطع دیوار



حداقل ۱۱ سانتیمتر

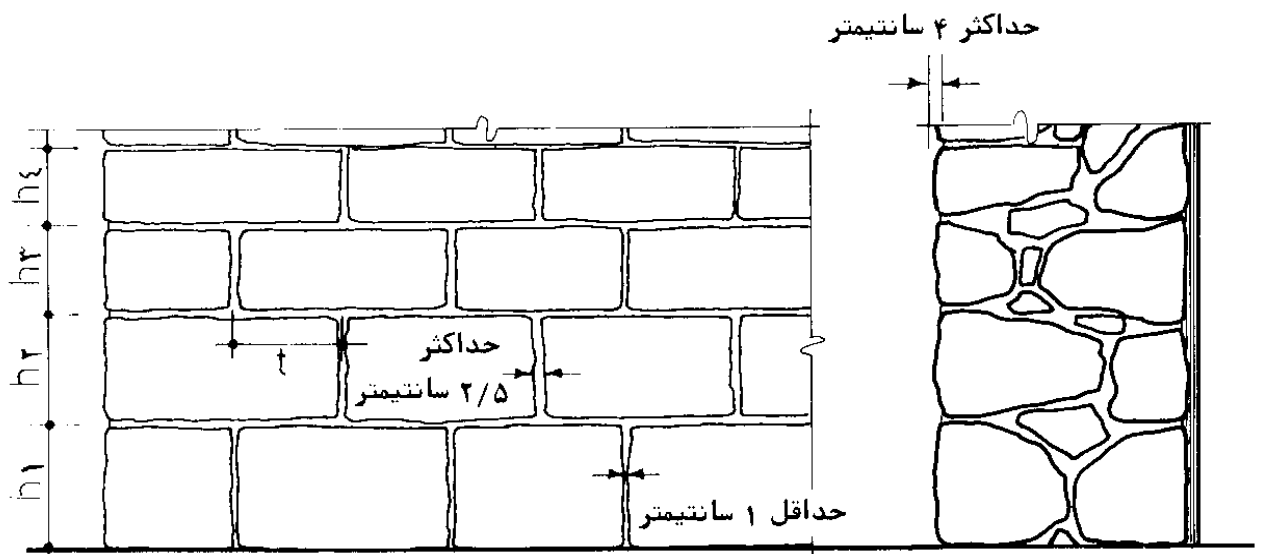
حداقل ۵ سانتیمتر

بافت افقی دیوار

این دیوار، به طور عمده، با استفاده از سنگهای بادبر و سنگهای قواره ساخته می شود، به طوری که نمای سنگهای بادبر، که در ۳ شکل راسته، کله و عمقی مورد استفاده قرار می گیرند، تشکیل نمای دیوار را می دهند. در پشت این سنگها، سنگهای قواره قرار دارند که با سنگهای بادبر، قفل و بست می شوند (به صورت کله و راسته). در میان دیوار و در فواصل بین سنگهای قواره و سنگهای بادبر، هر جا که لازم باشد، می توان از سنگهای لاشه با قطر کمتر از ۱۵ سانتیمتر نیز به صورت غرقه در ملات، به عنوان سنگهای پرکننده، استفاده کرد. این دیوار به صورت رجدار (رگه ای) و بارجهای نامساوی، اجرا می شود. در هر رج، به ازاء هر دو سنگ راسته، حداقل یک سنگ کله و در هر متر مربع نمای دیوار، حداقل یک سنگ عمقی به کار می رود. ارتفاع مناسب رجها ۱۵ تا ۳۰ سانتیمتر می باشد ولی در هیچ حالتی، ارتفاع رجهای بزرگتر نباید بیش از ۱/۵ برابر ارتفاع رجهای کوچکتر مجاور خود (رجهای زیر و رو) شود. بهترین حالت این است که اختلاف ارتفاع هر رج بزرگ با رج کوچک مجاور خود، برابر با $\frac{1}{4}$ ارتفاع رج کوچکتر باشد.

سنگهای بادبر، به دقت در کنار هم و در یک رج افقی، به کمک ملات مستقر می شوند؛ به طوری که حداقل فاصله بین دو درز قائم در دو رج متوالی (مطابق شکل)، ۱۰ سانتیمتر می باشد. در هیچ حالتی نباید این فاصله از نصف ارتفاع رج بالایی کمتر شود. حداقل ارتفاع سنگهای رج اول (پای کار)، برابر با ارتفاع بزرگترین رجها خواهد بود. در گوشه ها و محل تقاطع دو دیوار، نیز، باید از سنگهای بزرگ نبش استفاده شود. این سنگها نیز با بادبر می باشند. درزهای نما، فقط به صورت افقی و قائم بوده و اندازه مناسب ضخامت آنها، ۱ تا ۲/۵ سانتیمتر خواهد بود. نمای سنگها، کلنگی (پتکی) بوده و اندازه مناسب با سنگ، حداکثر ۴ سانتیمتر است. حداقل ضخامت این دیوار، ۵۰ سانتیمتر است ولی در حالت های استثنایی، تا ۴۵ سانتیمتر نیز قابل قبول خواهد بود. از این دیوار سنگی، در صورت رعایت نکات فنی، می توان به عنوان دیوار باربر نیز استفاده کرد. موارد استفاده از این دیوار، گوناگون می باشد ولی بیشتر به عنوان دیوار باربر یک رونما، به کار برده می شود.

عنوان: دیوار با سنگ کوهی بادبر بارجهای نامساوی ونمای کلنگی (پنکی)			جمهوری اسلامی ایران سازمان برنامه و بودجه
تاریخ: آذرماه ۱۳۶۲	عطف:	کنترل:	دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
شماره: ۸-۹	تغییر:	مقیاس: ۱:۲۰	دیوارهای سنگی



$$t \geq \frac{h_2}{3}$$

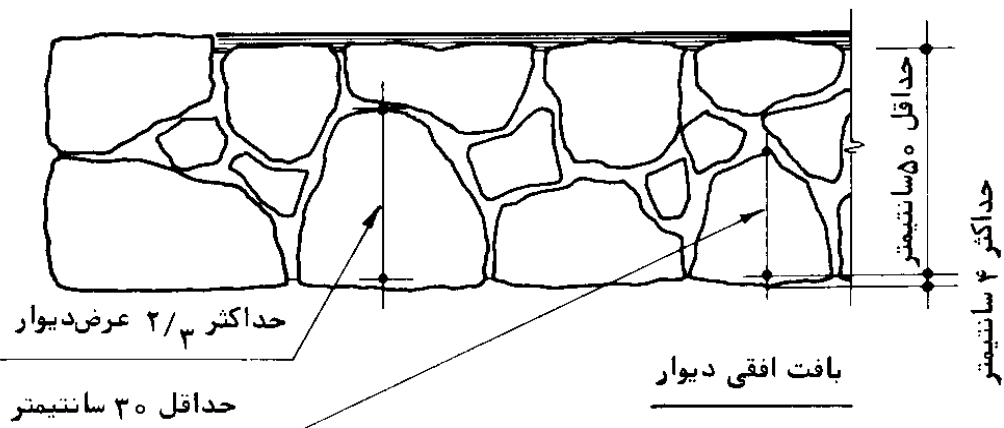
$$t \geq 10 \text{ سانتیمتر}$$

$$h_1 \leq 1.5 h_2$$

$$h_1 - h_2 = \frac{1}{4} h_2$$

نمای دیوار

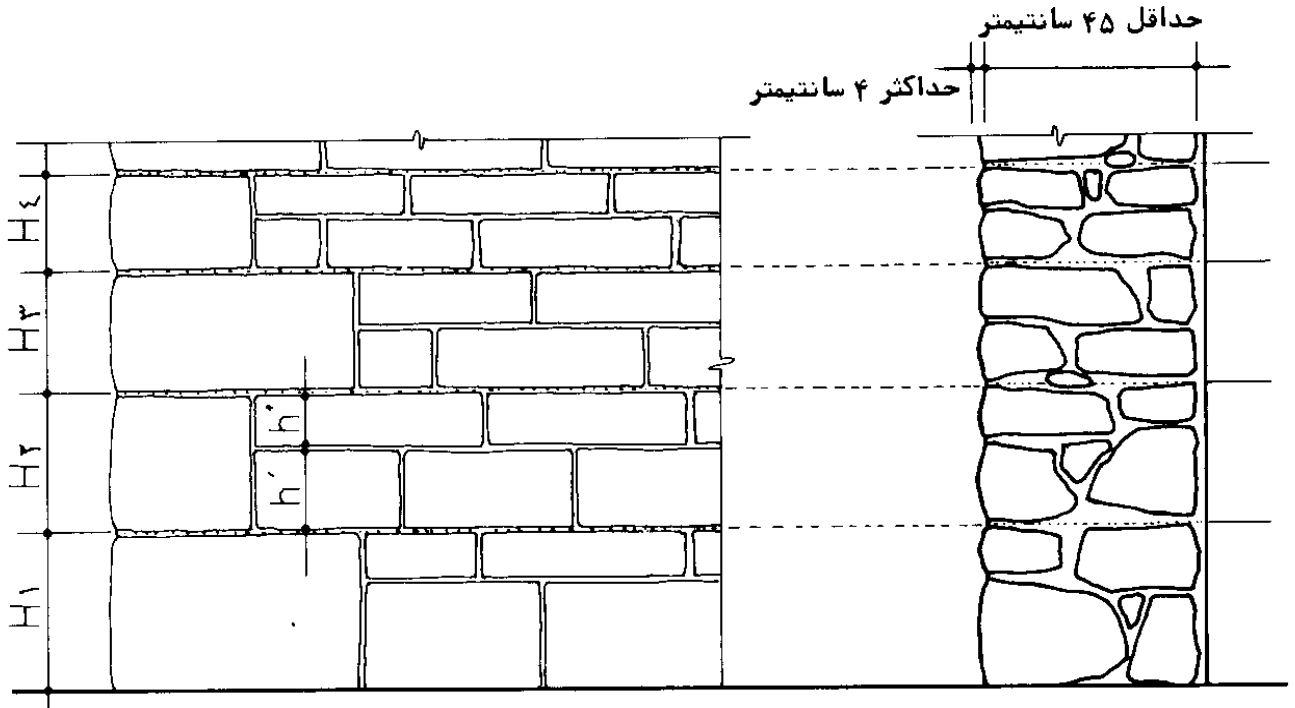
مقطع دیوار



۹-۹- دیوار با سنگ کوهی بادبیر، بهرج برده شده، بانمای کلنگی (پنکی)

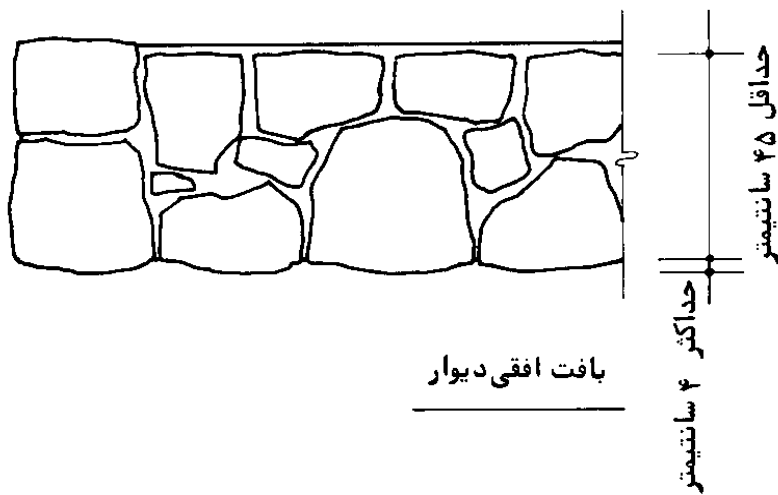
- در ساخت این دیوار، تمامی نکات و موارد گفته شده در "دیوار با سنگ کوهی بادبیر، بارجه‌سای نامساوی و نمای کلنگی (پنکی)" باید رعایت شود، بجز تفاوت‌هایی که در زیر توضیح داده می‌شود:
- ۱- بافت دیوار، به صورت بهرج برده شده (رجوع کنید به ۳-۳-۴) می‌باشد، بدین ترتیب که ارتفاع سنگ‌های نبش در هر رج، که ارتفاع اصلی همان رج در دیوار بهرج برده شده را تشکیل می‌دهد، ۳۵ تا ۴۵ سانتیمتر می‌باشد ولی ارتفاع هر سنگ نبش (هر رج) باید کوچکتر یا مساوی با ارتفاع سنگ نبش رج زیرین خود باشد.
 - ۲- در هر رج، با قرار گرفتن ۲ تا حداکثر ۳ سنگ بر روی هم، ارتفاع رج کامل می‌شود (برابر با ارتفاع سنگ نبش)، و این کار باید طوری انجام گیرد که کلیه موارد فنی گفته شده در بخش ۴ و بخش ۵، به ویژه بندهای ۴-۵، ۵-۵ و ۱۳-۵ و ۱۴-۵، رعایت شود.
 - ۳- ضخامت این دیوار، حداقل ۴۵ سانتیمتر می‌باشد.

تاریخ: آذرماه ۱۳۶۲	عطف:	کنترل:	دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
شماره: ۹-۹	تغییر:	مقیاس: ۱:۲۰	دیوارهای سنگی



نمای دیوار
 $H = ۳۰ \sim ۴۵$ سانتیمتر
 $H \leq ۳h$
 $H_1 \geq H_2 \geq H_3 \geq H_4 \geq \dots$

مقطع دیوار



بافت افقی دیوار

۹-۱۰- دیوار باسنگ کوهی بادیر سرتراش گونیا شده، بدون رج و مرتب، بانمای تیشمای (چکشی)، قلم کاری شده یا ساب خورده شده

این نوع دیوارها را با استفاده از سنگهای سرتراش گونیا شده (مراجعه کنید به ۴-۱-۲-۳-۲) می سازند و در پشت کار، از سنگهای قواره و یالاشه (باقطر کمتر از ۱۵ سانتیمتر) استفاده می شود و هر دو قسمت، به خوبی به هم قفل و بست می شوند. در این دیوارها، چون سنگها گونیا شده است، درزها فقط به صورت افقی و قائم اجرا می شود و در مجموع، بافت مرتبی را در نمای دیوار نشان می دهد. از این رو، به این دیوارها، عنوان "بدون رج و مرتب" داده شده که ویژگی آنها نیز می باشد. سنگها، به دلیل سرتراش بودن، چنان در کنار هم قرار می گیرند که درزهای ظریفی به وجود می آورند. ضخامت این درزها می تواند بین ۵/۵ تا حداکثر ۱/۵ سانتیمتر باشد ولی در تمام نمای دیوار، ضخامت درزها باید ثابت باشد. هیچ گونه درز افقی یا قائم ممتدی نباید در دیوار به وجود آید؛ هیچ درز قائمی نباید بیشتر از مجموع ارتفاع دو سنگ (مطابق شکل) امتداد یابد و در هیچ حالتی نباید از تقاطع درزها، چهارراه به وجود آید.

سنگهای سرتراش گونیا شده، که اندازه های مختلفی دارند، به صورت خفته و راسته (ارتفاع کم و زیاد) در کنار هم قرار می گیرند. حداکثر ارتفاع مناسب سنگها، ۳۰ سانتیمتر، و حداقل اندازه هریک از اضلاع کوچکترین سنگها، ۸ سانتیمتر می باشد.

این دیوارها را در نمونه های مختلفی اجرا می کنند ولی یکی از خوشنما ترین آنها، *Snecked* نام دارد که در این جا به شرح بافت آن می پردازیم *

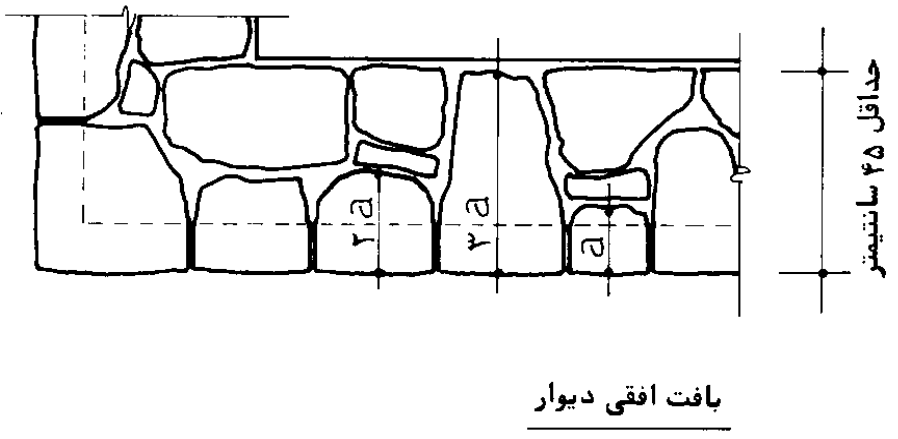
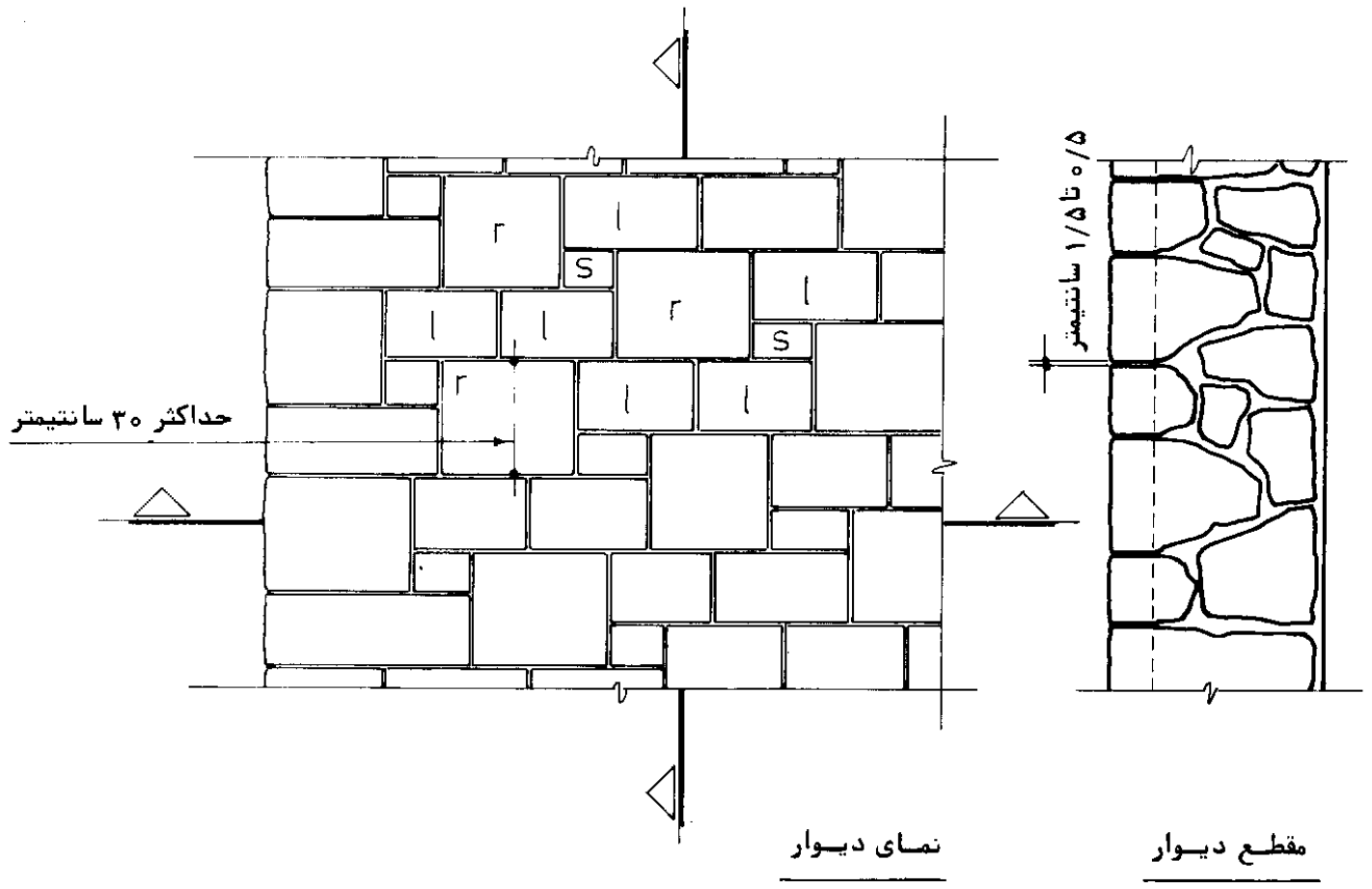
نمای دیوار، یعنی سنگهای سرتراش گونیا شده ای که مجموع نمای آنها، تشکیل دهنده نمای دیوار می باشد، از تعدادی واحدهای ترکیبی سنگی تشکیل می شود که هر واحد، دارای ۴ قطعه سنگی می باشد. نام این ۴ قطعه سنگ به قرار زیر است:

الف - یک قطعه سنگ بزرگ، با حداکثر ۳۰ سانتیمتر ارتفاع، به نام *Riser* که از نوع سنگ کله یا عمقی می باشد.

ب - دو قطعه سنگ به نام *Leveller*، که از نوع سنگ کله یا راسته می باشد. حداکثر ارتفاع این سنگها باید $\frac{2}{3}$ ارتفاع سنگ *Riser* باشد.

*- این متن، از مدرکی به زبان انگلیسی ترجمه شده است.

عنوان: دیوار با سنگ کوهی بادبر سرتراش گونیا شده، بدون رچ و مرتب، با نمای تیشه‌ای (چکشی)، قلم‌کاری شده یا ساب خورده شده.		جمهوری اسلامی ایران سازمان برنامه و بودجه	
تاریخ: آذرماه ۱۳۶۲	عطف:	کنترل:	دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
شماره: ۱۰-۹	تغییر:	مقیاس: ۱:۲۰	دیوارهای سنگی



ج - یک قطعه سنگ به نام Sneck ، که نام دیوار، از این سنگ گرفته شده است. این سنگ بین چهار سنگ واقع می‌شود (دوتا Riser و دوتا Leveller) و، در واقع، دو واحد ترکیبی سنگی را به هم می‌بندد. نقش این سنگ کوچک در این است که از ایجاد درزهای قائم بلند، جلوگیری می‌کند. درز قائم بین هر جفت از سنگهای Leveller، تقریباً "در وسط بر بالای سنگ Riser قرار می‌گیرد.

تجربه نشان داده است که هنگامی این نوع دیوار از قفل و بست خوب و محکمی برخوردار خواهد بود که اندازه ریشه سنگهای Sneck، Leveller و Riser به نسبت‌های ۳ و ۲ و ۱ باشد. مثلاً "اگر اندازه ریشه سنگ Sneck، ۱۰ سانتیمتر باشد، در این صورت، اندازه ریشه سنگ Leveller، ۲۰ سانتیمتر و اندازه ریشه سنگ Riser، ۳۰ سانتیمتر خواهد بود. در گوشه‌ها و محل‌های تقاطع دو دیوار نیز از سنگهای سرتراش گونیا شده (سنگهای نیش) به صورت کله و راسته، استفاده می‌شود. حداقل ضخامت این دیوار، ۴۵ سانتیمتر می‌باشد و بیشتر به عنوان دیوار باربر یک طرف نما، مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمای دیوار، تابع نمای سنگهاست، ولی در هر صورت، مقدار بار سنگ نباید از ۲ سانتیمتر تجاوز کند.

۹-۱۱- دیوار با سنگ کوهی بادبر سرتراش گونیا شده، بارجهای مساوی و نمای تیشهای (چکشی)، قلم کاری شده
یاساب خورده شده

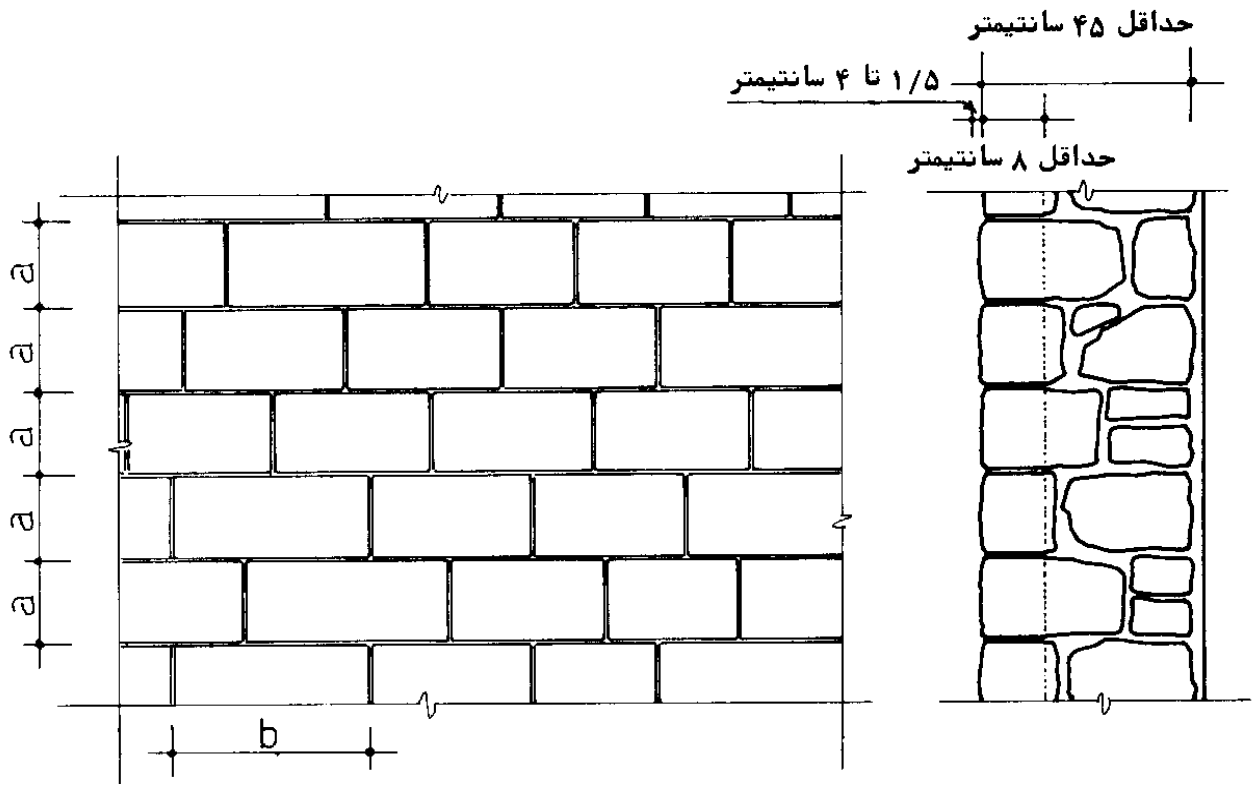
این دیوار با استفاده از سنگهای سرتراش گونیا شده (مراجعه کنید به ۱-۲-۳-۴) و سنگهای قواره اجرا می‌شود، به این ترتیب که نمای سنگهای سرتراش گونیا شده، که در شکل راسته، کله و عمقی به کار می‌رود، نمای دیوار را تشکیل می‌دهد، و در پشت این سنگها، سنگهای قواره قرار می‌گیرد. معمولاً "به دلیل ظرافت کار و دقت در انتخاب سنگها، نیازی به استفاده از سنگهای پرکننده در میان دیوار نخواهد بود، و سنگهای قواره با سنگهای سرتراش، به صورت کله و راسته، به خوبی به هم قفل و بست می‌شوند.

در این روش دیوار سازی، سنگهای سرتراش گونیا شده، در رجهای افقی و با ارتفاع مساوی (مراجعه کنید به ۲-۳-۴) قرار می‌گیرند. در هر جبهه از هر دو سنگ راسته، حداقل یک سنگ کله، و در هر متر مربع نمای دیوار، حداقل یک سنگ عمقی به کار می‌رود. ارتفاع سنگها بین ۸ تا ۴۰ سانتیمتر می‌باشد، ولی سنگهایی که ارتفاع آنها بین ۱۵ تا ۲۵ سانتیمتر باشد، رایج‌ترند.

دیوار با سنگ کوهی بادبرس تراش گوتیا شده با رجهای مساوی و نمای تیشهای
 عنوان: (چکشی)، قلم کاری شده یا ساب خورده شده.

جمهوری اسلامی ایران
 سازمان برنامه و بودجه

تاریخ: آذرماه ۱۳۶۲	عطف:	کنترل:	دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
شماره: ۱۱-۹	تغییر:	مقیاس: ۱:۲۰	دیوارهای سنگی

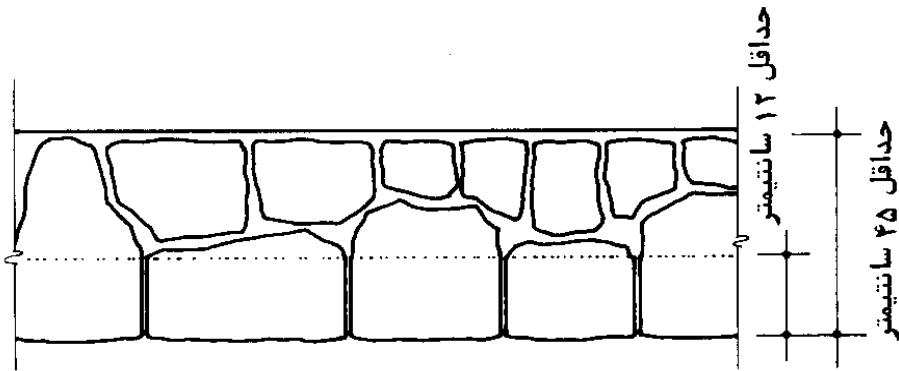


۱۵ ≤ a ≤ ۲۵ سانتیمتر

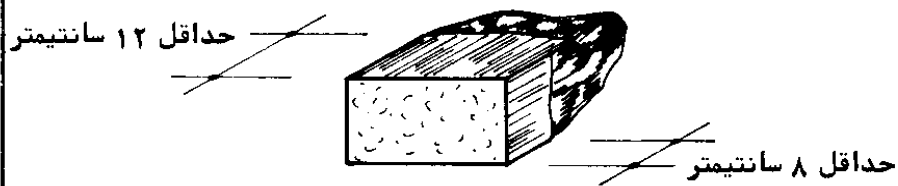
۲۰ ≤ b ≤ ۶۰ سانتیمتر

نمای دیوار

مقطع دیوار



بافت افقی دیوار



چگونگی تراش دور سر سنگها .

ویژگی این نوع دیوارها در این است که ، به دلیل مشخصات سنگهایی که در نمای دیوار به چشم می‌خورند ، درزها کاملاً " عمود بر هم ، و عمود بر ضخامت دیوار اجرا می‌شوند . ضخامت درزها به ظرافت ودقت در سرتراش کردن و گونیا بودن اضلاع سنگها بستگی داشته ، و می‌تواند بین ۵/۵ تا ۱/۵ سانتیمتر باشد ، ولی ، به ترتیب ، ضخامت درزها در تمامی نمای دیوار ، ثابت خواهد بود .

بافت دیوار به صورت رج به رج بوده ، و تعداد درزهای افقی ، که در تمام ضخامت دیوار ادامه خواهد داشت ، برابر با تعداد درزهای افقی است که در نمای دیوار به چشم می‌خورند . فاصله بین دو درز قائم مجاور هم ، نباید از نصف ارتفاع رجها ، و در هیچ حالتی از ۱۰ سانتیمتر ، کمتر شود . در این گونه دیوارها طول سنگها (در نما) بین ۲۰ تا حداکثر ۶۰ سانتیمتر قواره می‌شود ، و سنگهای نبش نیز از همان نوع سرتراش گونیا شده بوده ، و به صورت کله و راسته (یک در میان) ، دو دیوار را به هم قفل و بست می‌کنند . حداقل عرض قسمت تراش خورده دور سر سنگ ، در جوانب قائم ، ۸ سانتیمتر (بهتر از آن ، ۱۲ سانتیمتر) ، و در سطوح افقی (بالایی و پایینی) ۱۲ سانتیمتر (بهتر از آن ، ۱۵ سانتیمتر) می‌باشد .

نمای سنگها را می‌توان تیشه‌داری با قلم‌کاری کرده و ، در صورت لزوم ، اره برویا ساب خورده نیز سفارش داد . گاهی اوقات سنگهای سرتراش گونیا شده این دیوارها را از نوع بادگوبه‌های (مراجعه کنید به ۱-۲-۳-۴) انتخاب کرده و سفارش می‌دهند .

حداقل ضخامت مجاز این دیوارها ، ۴۵ سانتیمتر است . زیبایی نمای این دیوارهای باربر ، به مهارت بنای سنگ‌کار و سنگتراش بستگی دارد .

این دیوار به صورت ترکیبی اجرایی شود، به این ترتیب که قسمتی از دیوار، که در معرض دید (نما) قرار دارد، با سنگ ساخته می‌شود، و قسمت پشت آن که به عنوان نمای دوم، و پاشت کار، مطرح می‌گردد، با بتن (مخلوط سیمان، ماسه، شن و آب) ساخته می‌شود. اصول کلی استفاده از سنگ و بتن در این گونه دیوارها به قرار زیر است:

۱- سنگهای مورد نیاز در این نوع دیوارسازی را باید از جنس سنگهای سخت، و همساز با بتن و ملات ماسه سیمانی، انتخاب کرد.

۲- سنگها باید به صورت کله و راسته (حداقل یک سنگ کله برای ۲ سنگ راسته) به کار برده شوند. اختلاف ریشه سنگهای کله با سنگهای راسته، باید دست کم ۱۵ سانتیمتر باشد، تا قسمت سنگی دیوار بتواند با قسمت بتنی آن قفل و بست شود.

۳- ضخامت قسمت بتنی در پشت سنگهای کله، باید حداقل ۱۵ سانتیمتر باشد. بنابراین، حداقل ضخامت دیوارها اندازه ریشه سنگهای کله، به اضافه ۱۵ سانتیمتر، خواهد بود.

۴- ضخامت این دیوار ترکیبی باید دست کم ۶۰ سانتیمتر باشد ولی، به طور استثنایی، می‌توان ضخامت این دیوار را تا ۵۵ سانتیمتر نیز کاهش داد.

۵- ملات مورد نیاز برای این نوع دیوارسازی (در قسمت سنگی دیوار) باید حتماً "ملات ماسه سیمانی بوده، و مقدار سیمان آن، حداقل ۲۰۰ کیلوگرم در مترمکعب ملات باشد.

۶- طرز اجرای دیوار، تابع ارتفاع سنگاست؛ با این توضیح که، بعد از نصب هر جرسنگی، بلافاصله پشت آنها را (در قالب) بتن ریزی کرده و و بیره می‌کنند. بنابراین، اجرای بخش سنگی و بتنی دیوار، همزمان انجام خواهد شد. بدیهی است که در بتن ریزی این دیوار، باید کلیه مسائل مربوط به بتن ریزی رعایت شود.

۷- نمای سنگی دیوار را می‌توان به طور دلخواه از میان یکی از حالات مشخص شده در نمودار انواع دیوارهای سنگی (که با علامت * مشخص شده اند) برگزید. ولی، باید توجه داشت که هر بافتی از سنگ، که برای دیوار و نمای آن انتخاب می‌شود، در اجراء، با اصول و مقررات همان بافت سنگی، مطابقت داشته باشد.

۸- حسن بزرگ این دیوارها این است که، به علت وجود قالب و بتن ریزی، در مخارج ساخت دیوار و زمان اجرای آن صرفه جویی می‌شود، و بسیاری از بافتهای سنگی را می‌توان در بخش سنگی آن، اجرا کرد. این دیوارها از مقاومت حرارتی و استحکام خوبی برخوردار هستند و، به همین دلیل، به عنوان

عنوان: دیوار نیمه سنگی (منشکل از سنگ و بتن)

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

تاریخ: آذرماه ۱۳۶۲

عطف:

کنترل:

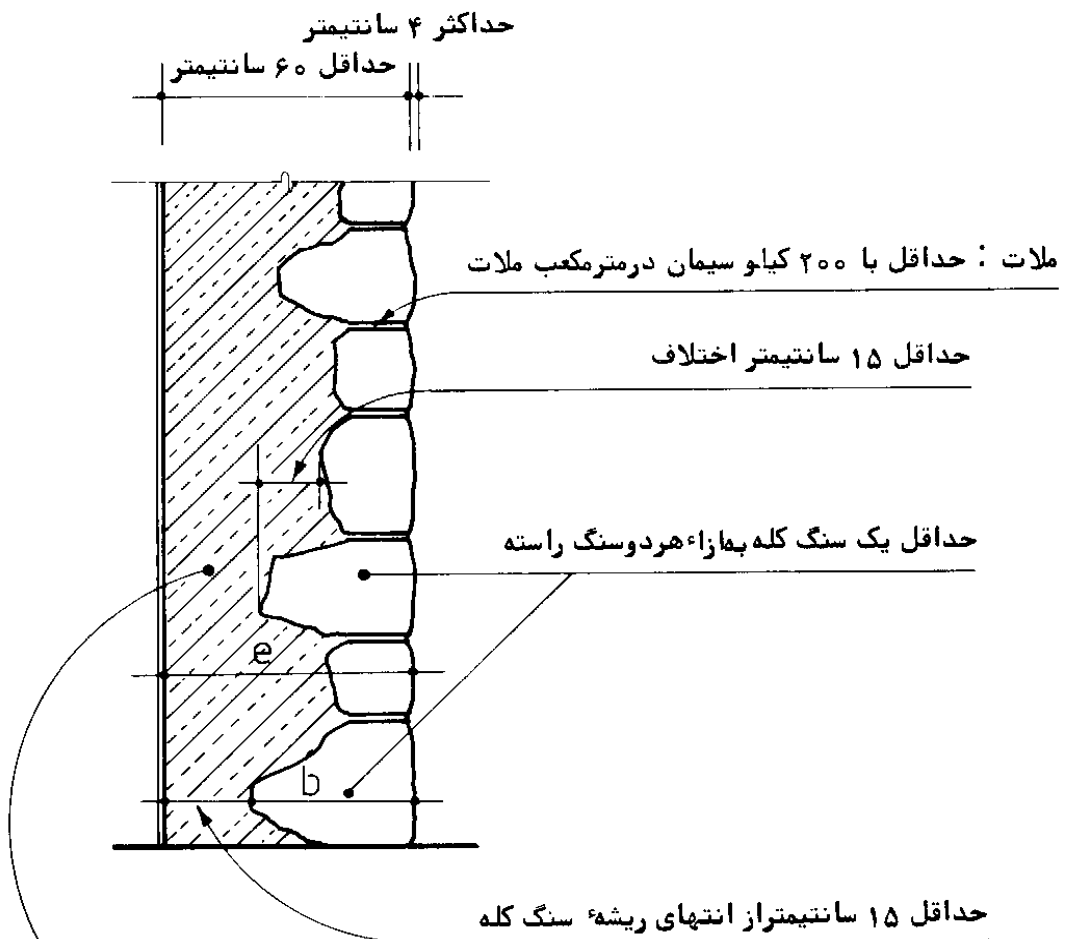
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره: ۱۲-۹

تغییر:

مقیاس: ۱:۲۰

دیوارهای سنگی



دیواربتنی بامشخصات فنی لازم (حداقل ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب بتن)

مقطع دیوار

(e) حداقل ضخامت دیوار = اندازه ریشه سنگ کله (b) + حداقل ۱۵ سانتیمتر

بهترین دیوارهای ترکیبی سنگی شناخته شده اند. این امتیاز ناشی از سازگاری سنگ بابتن می باشد. ۹- بدیهی است که این دیوارها را برای تحمل بارهای وارده باید به طور دقیق محاسبه کرده و ضخامت بخشهای سنگی و بتنی آنرا تعیین کرد (در محاسبه هر دو قسمت سنگی و بتنی را به عنوان عامل باربر در نظر می گیرند).

۹-۱۳- دیوار نیمه سنگی (متشکل از سنگ و آجر)

این دیوار به صورت ترکیبی ساخته می شود، به این ترتیب که قسمتی از دیوار که در معرض دید (نما) قرار دارد، با سنگ ساخته شده، و قسمت پشت آن، که نمای دوم و یا پشت کار دیوار می باشد، با آجر ساخته می شود.

اصول کلی استفاده از سنگ و آجر در این گونه دیوارها به قرار زیر است:

۱- ارتفاع سنگها باید حتما " ضریب صحیحی از مدول زیر باشد.

۷ سانتیمتر = یک بند ملات + ارتفاع آجر

یعنی: $h = n \times 7$ (ارتفاع سنگ به سانتیمتر)

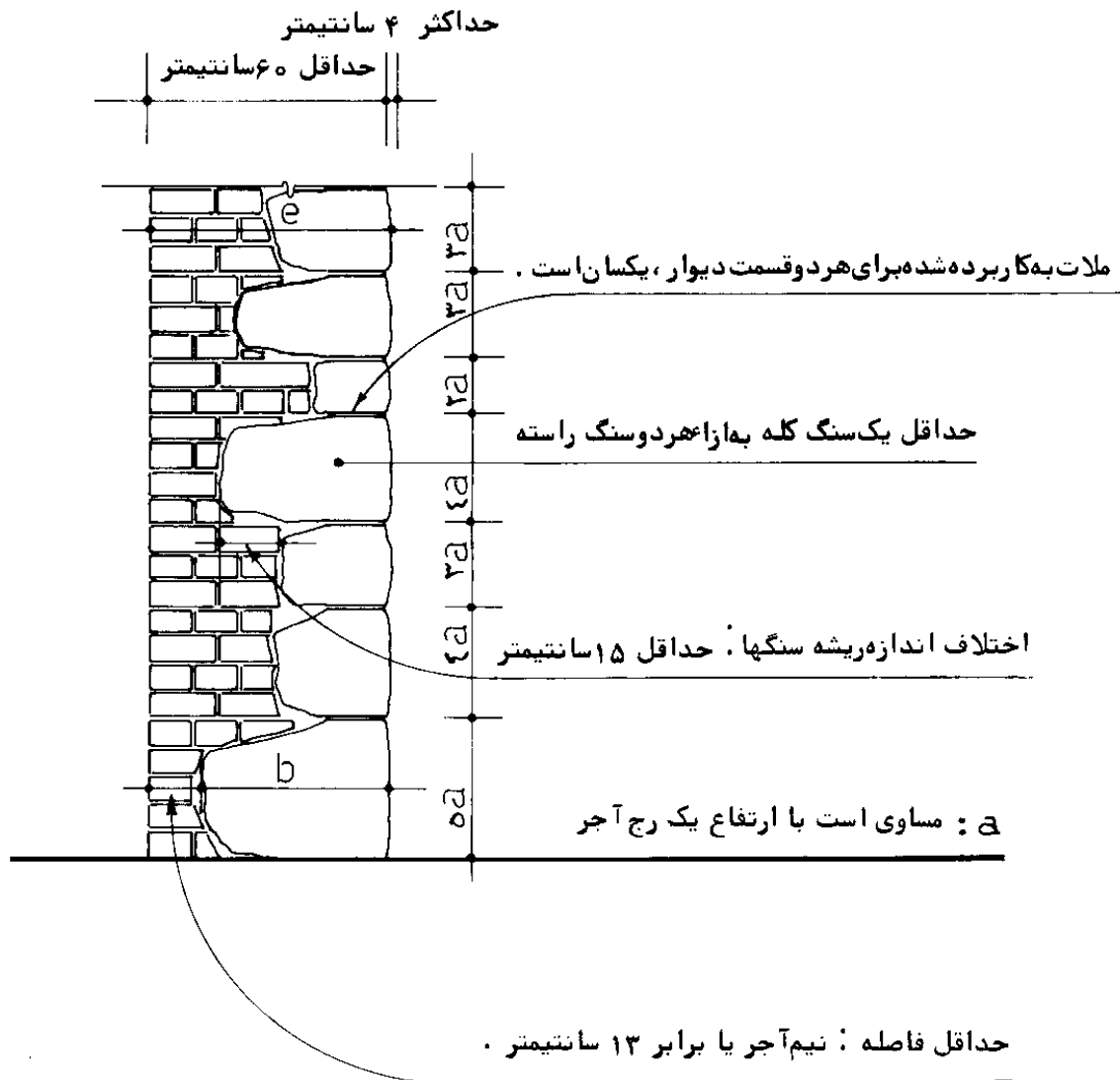
بنابراین، ارتفاع سنگها می تواند ۱۳، ۲۰، ۲۷، ۳۴، و ۴۱ سانتیمتر در نظر گرفته شود. ارتفاع سنگها را نباید از ۱۳ سانتیمتر کمتر انتخاب کرد، و بهتر است از ۳۴ سانتیمتر نیز بیشتر نشود، تا وزن سنگ از حد قابل قبول و عملی، تجاوز نکند.

۲- سنگها باید به صورت کله و راسته (حداقل یک سنگ کله برای ۲ سنگ راسته) به کار برده شوند. اختلاف ریشه سنگهای کله با سنگهای راسته، باید دست کم ۱۵ سانتیمتر باشد، تا قسمت سنگی دیوار بتواند با قسمت آجری آن قفل و بست شود.

۳- ضخامت دیوار آجری در پشت سنگهای کله باید حداقل نیم آجر باشد، که با احتساب ضخامت ملات بین این قسمت آجری و قسمت سنگی، حداقل این مقدار به ۱۳ سانتیمتر افزایش می یابد. بنابراین، حداقل ضخامت دیوار با اندازه ریشه سنگهای کله به اضافه ۱۳ سانتیمتر برابر خواهد بود.

۴- ضخامت این دیوار ترکیبی باید حداقل ۶۰ سانتیمتر باشد ولی، به طور استثنایی، می توان این مقدار را تا ۵۰ سانتیمتر نیز کاهش داد. در مناطق رطوبتی، برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل و پرهیز از خراب شدن اندود داخلی روی آجرها، بهتر است که ضخامت دیوار، تقریباً ۲ برابر ریشه سنگهای کله انتخاب شود.

عنوان: دیوار نیمه سنگی (متشکل از سنگ و آجر)		جمهوری اسلامی ایران سازمان برنامه و بودجه	
تاریخ: آذرماه ۱۳۶۲	عطف:	کنترل:	دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
شماره: ۱۳-۹	تغییر:	مقیاس: ۱:۲۰	دیوارهای سنگی



مقطع دیوار

(e) حداقل ضخامت دیوار = اندازه ریشه سنگ کله (b) + حداقل ۱۳ سانتیمتر

۵- ملات مورد نیاز برای این نوع دیوارسازی، باید ملاتی باشد که برای قسمت سنگی آن تعیین می‌شود. بنابراین، کلیه بافت دیوار، اعم از قسمت سنگی یا آجری آن، باید بایک نوع ملات ساخته شود.

ع- طرز اجرای دیوار تابع ارتفاع سنگاست، با این توضیح که بعد از نصب هر جرح سنگی، بلافاصله، پشت آن‌ها را با آجر می‌چینند. رجهای آجر باید کاملاً "افقی" بوده، و کلیه مسائل مربوط به دیوارچینی آجری در آن‌ها رعایت شود. نکته دیگر اینست که، هیچ‌گاه فضای خالی در داخل دیوار نباید باقی گذاشته شود و رابطه بین سنگها باهم و با قسمت آجری، باید فقط از طریق ملات برقرار شود. بنابراین، اجرای بخش سنگی و آجری دیوار، همزمان انجام خواهد شد.

۷- نمای سنگی دیوار، می‌تواند، به دلخواه، یکی از حالات مشخص شده در نمودار انواع دیوارهای سنگی انتخاب شود (که با علامت *** مشخص شده‌اند)، ولی باید توجه داشت که هر بافتی از سنگ، که برای دیوار و نمای آن انتخاب می‌شود، در اجراء، با اصول و مقررات همان بافت سنگی مطابقت داشته باشد.

۸- حسن این دیوار این است که به دلیل حالت ترکیبی آن با آجر، نقطه ضعف سنگ را که پائین بودن مقاومت حرارتی آن است، برطرف می‌کند. نقطه ضعف این دیوار، عدم توزیع یکنواخت نیروها می‌باشد. بنابراین، ساخت این دیوار نیاز به مهارت، تجربه و محاسبات استاتیکی دارد (در محاسبه، هر دو قسمت سنگی و آجری را به عنوان عامل باربر در نظر می‌گیرند).

کتابنامه

الف - فارسی

- ۱- سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی. مشخصات فنی عمومی راههای اصلی، نشریه شماره ۳۳ (تهران: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، ۱۳۵۳).
- ۲- سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی. مشخصات فنی عمومی راههای فرعی درجه یک و دو، نشریه شماره ۴۸ (تهران: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، ۱۳۵۴).
- ۳- سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی. مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی، نشریه شماره ۵۵ (تهران: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، ۱۳۵۴).
- ۴- نقشه‌های استاندارد. آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک، وزارت راه و ترابری، ۱۳۵۳.
- ۵- نقشه مصالح ساختمانی ۲۰۰۱ - ۲۲۸. مهندسین مشاور اتکو، وزارت راه و ترابری.

ب- خارجی

- 1- Baud, Gérard. Le Batiment. (Genève: Editions Spes Lausanne, 1966).
- 2- Brigavx, Guy. La Maçonnerie. 3^e éd., (Paris: Eyrolles, 1954).
- 3- Calender, John Hancock. Time - Saver Standards. 4th ed., (New York: McGraw Hill, 1966).
- 4- Dubuisson, Bernard. Encyclopedie Pratique de la Construction et du Batiment. Tome I, (Paris: Quiller, 1959).
- 5- Masonry Rubble Walls. (British Standard Code of Practice; cp-121.202, 1951).
- 6- Merrit, Friderick. Building Construction. (New York: McGraw Hill, 1965).
- 7- Mittag, Martin. Bau Konstruktions Lehre. 13 Awflage, (Gutersloh: C. Bertelsmann Verlag, 1963).
- 8- Schmitt, Heinrich. Hoch Bau Konstruktion. 4. Auflage, (Ravensburg: Otto Maier Verlag, 1967).

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

<u>تاریخ انتشار</u>	<u>عنوان</u>
۱۳۵۰	فروردینماه
۱۳۵۰	آبان ماه
۱۳۵۰	آذرماه
۱۳۵۰	دی ماه
۱۳۵۰	دی ماه
۱۳۵۰	اسفندماه
	از اعتبار ساقط است
	از اعتبار ساقط است
۱۳۵۱	تیرماه
۱۳۵۱	مرداد ماه
۱۳۵۱	شهریورماه
۱۳۵۱	شهریورماه
۱۳۵۲	اردیبهشت ماه
۱۳۵۲	خرداد ماه
	از اعتبار ساقط است
	از اعتبار ساقط است
۱۳۵۲	آبان ماه
۱۳۵۲	آبان ماه
۱۳۵۲	آذرماه
۱۳۵۲	آذرماه
۱۳۵۲	آذرماه
۱۳۶۲	چاپ دوم آذرماه
۱۳۵۲	بهمن ماه
۱۳۵۲	بهمن ماه
۱۳۵۲	بهمن ماه
۱۳۶۲	چاپ دوم آذرماه
۱۳۵۲	اسفندماه
۱۳۵۳	اردیبهشت ماه
۱۳۵۳	خرداد ماه
۱۳۵۳	خرداد ماه
۱۳۵۳	تیرماه
۱۳۵۳	تیرماه
۱۳۵۳	مرداد ماه
۱	زلزله خیزی ایران
۲	زلزله هشتم مرداد ماه ۴۹ (قرناره و گنبد کاووس)
۳	بررسیهای فنی
۴	طرح و محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها
۵	آزمایشهای لوله های تحت فشار سیمان و پنبه نسوز در کارگاههای لوله کشی
۶	ضمانت فنی دستورالعمل طرح و محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها
۷	دسترچه تیپ شرح قیمت های واحد عملیات راههای فرعی
۸	دسترچه تیپ شرح قیمت های واحد عملیات راههای اصلی
۹	مطالعه و بررسی در تعیین ضوابط مربوط به طرح مدارس ابتدائی
۱۰	بررسی فنی مقدماتی زلزله ۲۱ فروردینماه ۱۳۵۱ قیر و کارزین
۱۱	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی کوچک
۱۲	روسازی سنی و حفاظت رویه آن
۱۳	زلزله ۱۷ آبانماه ۱۳۵۰ بندرعباس
۱۴	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کارهای آجری)
۱۵	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش تعیین هزینه ساعته ماشینهای راهسازی)
۱۶	شرح قیمت های واحد تیپ برای کارهای ساختمانی
۱۷	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی از ۱۵ تا ۷۲۰ تختخواب
۱۸	مشخصات فنی عمومی لوله ها و اتصالات پی، وی، سی برای مصارف آبرسانی
۱۹	روش و نصب کارگذاری لوله های پی، وی، سی برای مصارف آبرسانی
۲۰	جوش کاری در ساختمانهای فولادی
۲۱	تجهیز و سازمان دادن کارگاه جوشکاری
۲۲	جوش پذیری فولادهای ساختمانی
۲۳	بازرسی و کنترل کیفیت جوش در ساختمانهای فولادی
۲۴	ایمنی در جوشکاری
۲۵	زلزله ۲۳ دسامبر ۱۹۷۲ ماناگوآ
۲۶	جوش کاری در درجات حرارت پایین
۲۷	مشخصات فنی عمومی لوله کشی آب سرد و گرم و فاضلاب ساختمان
۲۸	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش ملاتها
۲۹	بررسی نحوه توزیع منطقی تختهای بیمارستانها در کشور
۳۰	مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمعه ها و سپرها
۳۱	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش اندودها، قرنیزها و بندکشی
۳۲	شرح قیمت های واحد تیپ برای کارهای لوله کشی آب و فاضلاب ساختمان
۳۳	مشخصات فنی عمومی راههای اصلی

عنوان

تاریخ انتشار

۳۴	مشخصات فنی عمومی اسکلت فولادی ساختمان	از اعتبار ساقط است
۳۵	مشخصات فنی عمومی کارهای بتنی	از اعتبار ساقط است
۳۶	مشخصات فنی عمومی کارهای زیربنایی	از اعتبار ساقط است
۳۷	مجموعه استانداردها در نقشه‌کشی	آبان‌ماه ۱۳۵۳
۳۸	مشخصات فنی عمومی اندود کاری	از اعتبار ساقط است
۳۹	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای کارهای تاسیسات حرارتی و تهویه مطبوع	از اعتبار ساقط است
۴۰	مشخصات فنی عمومی در و پنجره	از اعتبار ساقط است
۴۱	مشخصات فنی عمومی شیشه‌کاری در ساختمان	از اعتبار ساقط است
۴۲	مشخصات فنی عمومی کاشیکاری و کف پوش در ساختمان	از اعتبار ساقط است
۴۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش عایفکاری، فرش کف، کاشیکاری سرامیک کاری	اسفندماه ۱۳۵۳
۴۴	استاندارد پیشنهاد لوله‌های سخت پی، وی، سی در لوله‌کشی آب آشامیدنی	اردیبهشت‌ماه ۱۳۵۴
۴۵	استاندارد پیشنهاد لوله‌های سخت پی، وی، سی در مصارف صنعتی	اردیبهشت‌ماه ۱۳۵۴
۴۶	زلزله ۱۶ اسفند ۱۳۵۳ سرخون "بندر عباس"	خردادماه ۱۳۵۴
۴۷	استاندارد پیشنهاد لوله‌های اتصال لوله‌های تحت فشار پی، وی، سی	تیرماه ۱۳۵۴
۴۸	مشخصات فنی عمومی راههای فرعی درجه یک و دو	تیرماه ۱۳۵۴
۴۹	بحثی پیرامون فضا در ساختمانهای اداری	تیرماه ۱۳۵۴
۵۰	گزارش شماره ۱ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	تیرماه ۱۳۵۴
۵۱	مشخصات فنی عمومی کارهای نصب ورقهای پوششی سقف	از اعتبار ساقط است
۵۲	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای کارهای تاسیسات برق	از اعتبار ساقط است
۵۳	زلزله‌های سال ۱۹۷۱ کشور ایران	شهریورماه ۱۳۵۴
۵۴	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله‌های سخت پی، وی، سی در لوله‌کشی آب سرد	مهرماه ۱۳۵۴
۵۵	مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی	آذرماه ۱۳۵۴
۵۶	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله‌های سخت پی، وی، سی	آبان‌ماه ۱۳۵۴
۵۷	شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن آرمه	آذرماه ۱۳۵۴
۵۸	گزارش شماره ۲ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	آذرماه ۱۳۵۴
۵۹	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای خطوط انتقال آب	از اعتبار ساقط است
۶۰	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای شبکه توزیع آب	از اعتبار ساقط است
۶۱	طرح و محاسبه قابهای شیب دار و قوسی فلزی	اردیبهشت‌ماه ۱۳۵۵
۶۲	نگرشی بر کارکردها و نارسایی‌های کوی نهم آبان	خردادماه ۱۳۵۵
۶۳	زلزله‌های سال ۱۹۶۹ کشور ایران	مردادماه ۱۳۵۵
۶۴	مشخصات فنی عمومی درزهای انبساط	از اعتبار ساقط است
۶۵	نقاشی ساختمانها "آئین کاربرد"	از اعتبار ساقط است
۶۶	تحلیلی بر روند دگرگونیهای سکونت در شهرها	آذرماه ۱۳۵۵
۶۷	راهنمایی برای اجزای ساختمان بناهای اداری	بهمن‌ماه ۱۳۵۵
۶۸	ضوابط تجزیه و تحلیل قیمت‌های واحد اقلام مربوط به خطوط انتقال آب	اردیبهشت‌ماه ۱۳۵۶
۶۹	زلزله‌های سال ۱۹۶۸ کشور ایران	خردادماه ۱۳۵۶
۷۰	مجموعه مقالات سمینار سنتو (پیشرفتهای اخیر در کاهش خطرات زلزله)	تیرماه ۱۳۵۶

۱۳۵۶	مرداد ماه	محافظة ابنیه فنی آهنی فولادی در مقابل خوردگی	۷۱
۱۳۵۶	مرداد ماه	راهنمایی برای تجزیه قیمت‌های واحد کارهای تاسیساتی	۷۲
۱۳۵۶	شهریور ماه	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش عملیات خاکی با وسایل مکانیکی)	۷۳
۱۳۵۶	شهریور ماه	ضوابطی برای طرح و اجرای ساختمانهای فولادی	۷۴
۱۳۵۶	مهر ماه	برنامه کامپیوتری مربوط به آنالیز قیمت کارهای ساختمانی و راهسازی	۷۵
۱۳۵۶	آذر ماه	مجموعه راهنمای تجزیه قیمت‌های واحد برای کارهای ساختمانی و راهسازی "قسمت اول"	۷۶
۱۳۵۶	دی ماه	زلزله ۴ مارس ۱۹۷۷ کشور رومانی	۷۷
۱۳۵۷	فروردین ماه	راهنمای طرح ساختمانهای فولادی	۷۸
۱۳۶۰	دی ماه	خدمات نقشه برداری	۷۹
۱۳۶۰	اسفند ماه	راهنمای ایجاد بناهای کوچک در مناطق زلزله خیز	۸۰
۱۳۶۱	مهر ماه	سیستم گازهای طبی در بیمارستانها - محاسبات و اجرا	۸۱
۱۳۶۲	مهر ماه	راهنمای اجرای سقفهای تیرچه و بلوک	۸۲
		مجموعه نقشه‌های تیپ اجرایی آبروها (تا دهانه ۶ متر)	۸۳
		طراحی مسکن برای اشخاص دارای معلولیت (روی صندلی چرخدار)	۸۴
		معیارهای طرح هندسی راههای اصلی و فرعی	۸۵
		" " " " روستایی	۸۶
		معیارهای طرح هندسی تقاطعهای همسطح و غیر همسطح	۸۷
		چکیده‌ای از معیارهای طرح هندسی راهها و تقاطعها	۸۸
		مشخصات تاسیسات برقی بیمارستانها	۸۹
		دیوارهای سنگی	۹۰