

بسم تعالی



روشهای مرمت ابنیه

مدرس:

پدرام آقایی مطلق

فصل اول:

کلیات

چه چیزی را مرمت می کنیم؟ بنای ارزشمند تاریخی با احساس ذیل:

الف) ارزش احساسی: ۱-عجاب (اهرام ثلاثه)

۲-هویت (تخت جمشید)

۳-تداوم (بازارها)

۴-نمادین (سقاخانه- برج آزاد)

ب) ارزش فرهنگی: ۵-علمی (منارجنبان)

۶-هنری (تزئینات- زیر گنبد خانه ها)

۷-تاریخی (کوه آتشگاه)

ج) ارزش عملکردی و کاربردی

و اقتصادی و اجتماعی: ۸-مساجد-پل ها (ارزش کاربردی دارد)

۹-بازارها(ارزش اقتصادی و اجتماعی دارد)

۱۰- طاق های پیروزی (ارزش سیاسی دارد)

چرا باید یک ساختمان را مرمت کنیم:

۱- برای حفظ تمامی این هویت ها و ارزش ها

۲-بخاطر صنعت توریست

۳-بدلیل عبرت

نظریه چند تن از معماران معروف:

لدوک معماری فرانسوی، برای گذر داخل پاریس که می گفت ما باید اول بناها را بشناسیم و برداشت از بنا را پیشنهاد داد- بعضی بناهای شاخص را حفظ می کنیم.

چگونه باید مرمت کنیم:(مراحل مرمت):

۱-شناخت تاریخی - مصالح- فضاها و کاربری بنا

۲-شناخت آسیب های وارده به بنا

۳-روشهای مقابله با آسیب ها

لدوک می گفت ما باید بنا را کامل کنیم ولی آنرا حفظ کنیم،(بازسازی سبک) - پاکسازی الحاقات بنا را از اطرافش خراب کنیم تا مثل نگین باشد -حذف الحاقات- پاک سازی و بازگشت به طرح معمار اولیه.

لدوک: اصل فنا پذیری: چیزی جاودان و همیشگی نیست نمی توانیم جلوی زوال را بگیریم ولی می توانیم به تأخیر بیاندازیم. جمله معروفش(حفاظت را مطرح می کند به جای مرمت) به جای مرمت کامل بنا جلوی آسیب ها را بگیریم.

کامیلوبوییتو معمار ایتالیایی(نظریه احیا بنا):

۱- فرق گذاشتن بین مصالح ساختمانی جدید و مصالح ساختمانی قدیم که در گذشته بکار رفته.

۲-فرق گذاشتن بین سبک معماری قدیم و جدید.

۳-قسمت هایی که مرمت می کنیم فاقد تزئینات باشد.

۴-هر کدام از آثار باستانی را که می توان همان قسمت حفظ کنیم هر کدام نمی شود به موزه برد.

۵-مکتوب کردن تاریخ.

۶-مستند سازی.

کامیلوسیت نظریه پرداز اتریشی ، ارزش یک بنا به بافت اطرافش می باشد: یک فضا وقتی مرمت می شود به اطراف آن نیز باید دقت شود. کوچه ها و خیابان های پرپیچ و خم ، حس کنجکاوی انسان را تحریک می کند.

۱-عدم استفاده از شهر شطرنجی برعکس نظریه لوکوربوزیه.

۲-هویت شهری هویت یک شهر یک بنا نیست و به کل بناها می باشد.

۳-اصل تقارن را رد می کند.

۴-ساختمان ها و بناها را درجه بندی می کند درجه یک حفظ و مرمت درجه دو است.

لوکا بلترامی اهل اتریش که خود نقاش - معمار - مرمت گر ماهر بود میگفت:

در حد کافی مدارک و شواهد داشته باشیم می توانیم آنرا به حالت اولیه برگردانیم بازسازی مو به مو را پیشنهاد می کند -مرمت براساس مدارک و اسناد.

مرمت علمی تاریخی (نمونه : برج سن مارک)

جوانونی (ایتالیایی)

فضاها را به دو بخش مرده و زنده تقسیم می کنیم.

انواع مرمت:

-مرمت حفاظتی

-مرمت پاک سازی

-مرمت بازسازی

-مرمت با زنده سازی تاریخی

-مرمت استحکامی استحکام بخش سازه ای

-مرمت تکمیلی - فضا اضافه کنیم یا کم کنیم - کم و زیاد کردن شیشه های رنگی

منشور آتن:

۱- آثار تاریخی بهترین بیان از تمدن خود هستند.

۲- دولت ها وظیفه دارند که مرمت را انجام دهند هر چند که از گروه های مردمی کمک بگیرند.

۳- شناخت و احترام به سبک های مختلف معماری.

۴- احیاء بنا و استقرار زندگی در بنا.

۵- به تدوین و تصویب قوانین مرمت اقدام می کند.

۶- اگر حفاری باستان شناسان انجام گرفت و نشانه های قدیمی پیدا گردید در حفظ آن کوشا باشد.

۷- استفاده از علوم مختلف.

۸- کاربرد مصالح مدرن متناسب با بناهای قدیم.

۹- بنا و حریم آن حفظ گردد (مثل میدان نقش جهان و برج جهان نما)

۱۰- برخی از دست نوشته‌های تاریخی حفظ گردد و ارزش نگهداری دارند.

منشور ونیز:

۱- بناهای تاریخی متعلق به کل جوامع انسانی می باشد.

۲- منظور از یادمان تاریخی تنها مکان (بناهای) بزرگ و معروف نیست که شامل فضاهای کوچک و دور افتاده نیز می شود.

۳- تقویم و تاریخ برای بناهای تاریخی نمی گذاریم.

۴- کاربری جدید باید در شأن بنا باشد.

۵- حفاظت از شرایط محیطی واجب است بعنوان ثروت طبیعی - مثل تالاب گاوخانی.

۶- جابجایی بنا یا عناصر متعلق به بنا ممنوع می باشد مگر اینکه تنها راه حفظ آن جابجایی باشد.

۷- اگر بکار بردن فنون سنتی کافی نبوده می توان از فنون مدرن استفاده کرد.

۸- کلیه دوره های تاریخی در بنا باید حفظ شود.

فصل دوم

مفاهیم

چه چیز هایی باعث عدم تعادل یک بنای تاریخی می شود؟

۱- عوامل داخلی ۲- عوامل خارجی

عوامل داخلی عبارت اند از:

۱- موقعیت نامناسب استقرار بنا (مثل برج پیزا)

۲- ضعف شناخت و به کارگیری صحیح اجرایی.

۳- ضعف در مصالح ساخت.

۴- ضعف فرهنگی (گنبد سلطانیه)

عوامل خارجی خود به دو دسته طبیعی واجتماعی تقسیم می گردد:

عوامل خارجی طبیعی: ۱- آنی مثل زلزله

۲- مشکل فیزیکی (رطوبت)

۳- مشکل شیمیایی (زنگ زدن فلزات)

۴- مشکل گیاهی (ریشه گیاهان)

۵- مشکل بیولوژیکی (موریانه و...)

عوامل خارجی اجتماعی: ۱- جنگ

۲- مدیریت غلط

۳- توده مردم

انواع رطوبت: ۱- صعودی ۲- نزولی ۳- حاصل از تعریق

پیدا کردن منشأ رطوبت بالا رونده:

- ۱- بررسی آبهای سطحی
- ۲- گمانه زدن برای سطح آب های زیرزمینی
- ۳- نشتی لوله های تأسیساتی شهری
- ۴- فضاهای همسایگی مثل باغچه های مجاور یا تأسیسات آبریزگاه
- ۵- قسمت هایی که آفتابگیر نیست بیشتر رطوبت گیر می باشد.

مصالح متخلخل:

همانطور که جذب آب خوب دارد باعث تخلیه آب نیز می شود و جذب از دست می دهد. مانند آجر و گچ.

مصالح تراکم دار: سنگ گرانیتهی در مقابل جذب رطوبت مقاوم و هادی حرارت خوبی اند. پایین دست از مصالح تراکم و بالادست از مصالح متخلخل استفاده شود.

عوامل مؤثر در بالا رفتن رطوبت:

- ۱- اثر موئینگی
- ۲- شرایط اقلیمی
- ۳- میزان عایق بودن دیوارها

۴- عمر ساختمان

۵- موقعیت قرارگیری بنا

۶- منبع رطوبت

ویژگی های رطوبت متساعد ناشی از آبهای سطحی:

۱- دارای نوسان می باشد

۲- معمولاً در یک جهت بنا و موضعی می باشد

۳- نحوه و تظاهر شدید دارد

ویژگی آب های تحت عرضی:

۱- آبهای تحت عرضی در تمام نقاط بیشتر می باشد

۲- نوسان زیاد ندارد

۳- بر روی ابنیه ای که یکسان بوده یک میزان اتفاق می افتد

پدیده حرکت املاح (افلورانس):

بعلت مؤیندگی پدیده حرکت املاح اتفاق می افتد که به نوارهای سفید رنگی که در اثر رسوب نمک های محلول در آب روی دیوار تشکیل می شود این نوارها مرز بین قسمت مرطوب و خشک دیوارست منشأ این نمک ها در ملات مصالح و زمین قرار دارد.

خصوصیات آسیب های حاصل از رطوبت صعودی:

- ۱- تخریب اندودها و ملات ها که به علت حرکت املاح پوک شده اند
- ۲- پوسته شدن - بادکردن بعلت فشار حاصل از تبلور مجدد نمک ها در پشت اندودها و یا درون مصالح.
- ۳- انتقال نمک ها از داخل مصالح به سطح دیوار و تشکیل شوره های سخت
- ۴- یخ زدگی مصالح (یخ بر شدن مصالح) (ترکیدن مصالح)

تأثیر رطوبت روی فضاهای داخلی:

- ۱- بعلت تبخیر، بخار آب وارد فضا می شود
 - ۲- دیوارها سرد می شوند
 - ۳- دیوارهای محیطی خاصیت عایق بودن را از دست می دهند.
- اثرات زیان آور رطوبت تا فاصله ۸ سانتی بشرطی که هوا ساکن باشد بیشتر است. مثل پشت مبلمان ها که احتمال حضور قارچ زیادتر می شود.

عواملی که باعث حمله قارچ ها و کپک ها می شوند:

- ۱- فقدان تهویه
- ۲- رطوبت بالا
- ۳- حرارت پایین (نور کم)

بهترین راه مبارزه با قارچ ها و کپک ها:

- ۱- نور آفتاب
- ۲- اشعه ماورا بنفش
- ۳- تهویه هوا (جریان هوا)

رطوبت تعریق:

سه عامل مهم در بوجود آمدن تعریق: ۱- رطوبت در هوا

۲- پایین آمدن دمای محیط بعلت تغییر فصل

۳- تغییرات هوایی که در یک فصل اتفاق می افتد.

تعریق در زمستان زمانی اتفاق می افتد که دیوارها به اندازه کافی در برابر سرمای زمستان عایق بندی حرارتی نشده باشند.

تعریق در تابستان زمانی است که سرما و خنکی زمین که باقی مانده از سرمای زمستان است بداخل بنا نفوذ کند.

عمق نفوذ دما در زمین در طول روز حداکثر یک متر است اما عمق نفوذ فصلی به آرامی انجام و به آرامی هم از دست می رود.

رطوبت تعریق اگر چه مانند رطوبت بالا رونده زیان بار است ولی مداوم نیست بصورت متراکم و فصلی اتفاق می افتد. تعریق بهاره و تابستانه در زیرزمین هایی که حداقل نیمی از آنها پایین تر از سطح زمین قرار گرفته بوجود می آید مخصوصاً اگر آفتاب بداخل زیرزمین ها نتابد و در زمستان هم گرمایش نداشته باشد.

تعریق زمستانه: در طبقات بالا و همکف اتفاق می افتد ضخامت دیوار و مقاومت حرارتی دیوار در تعریق اهمیت دارد این نوع رطوبت معمولاً جذب سطح دیوارها می شود از این رو به آن رطوبت اندود می گویند.

رطوبت نزولی: بعلت باران و برف (نزولات جوی) در صورتی که عایق بندی رطوبت دیوار و بام مناسب نباشد اتفاق می افتد.

انواع آسیب های رطوبتی و علل آن:

آسیب های قابل مشاهده، مقیاس مناسبی برای قضاوت درباره ی هجوم رطوبت به بنا نیست بلکه نشانه های مفیدی از علل آن است.

لک های رطوبت در قسمت های مختلف دیوار که رنگشان متفاوت است و گاهی به مرور بی رنگ می شوند و ممکن است در روزهای برفی و بارانی دوباره ظاهر شوند نشانه رطوبت بعلت وجود مصالح متفاوت است که با رطوبت بالا رونده و تعریق تشدید می شود.

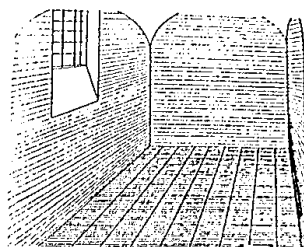
باد کردن و رنگ پریدگی ، تنها بالا بودن رطوبت نشان نمی دهد بلکه نتیجه هوای بسته و راکد است و در مرحله اول کمبود تهویه را نشان می دهد.

لک های مشخص و دائمی در دیوار و کف نشانه رطوبت بالا رونده است که موجب تیره شدن بدنه ها تا یک ارتفاع مشخص می شود.

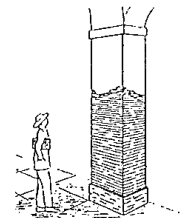
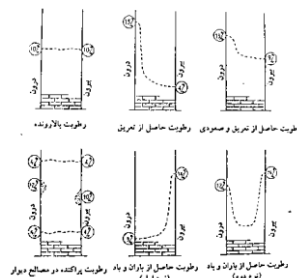
فرسایش کم در بخش پایین دیوار و درست بالای سنگ از اره که در راهروها و اطاق های نیم باز دیده می شود معمولاً بعلت تر و خشک شدن متوالی می باشد.

فشار یک نواخت و نازک نشانه رطوبت حاصل از تعریق است.

فرسایش مشخص اندود، بالای بخش مرطوب در ارتباط است با عمل ترکیب رطوبت بالا رونده.



شکل ۲۰ - هش، پکنواخت و نازک نشانه رطوبت حاصل از تعریق است.



شکل ۲۲ - فرسایش مشخص اندود بالای بخش مرطوب در ارتباط است با عمل ترکیب رطوبت بالا رونده و جریان (ظهور) فراوان هوا

نحوه ی اندازه گیری رطوبت:

۱- نمونه گیری با دستگاه مغزگیر، مغز دیوار را در می آوریم و در کیسه مخصوص می گذاریم و به آزمایشگاه می بریم.

۲- بوسیله دستگاه رطوبت سنج، که میزان رطوبت خارجی نشان می دهد و رطوبت داخل سازه را مشخص نمی کند(که تحت تأثیر عوامل خارجی مثل آب و هوا می باشد) و در فصول سال و یا حتی روزانه تغییر می کند(رطوبت خارجی).

خشک شدن دیوارها:

مدت زمان لازم برای خشک شدن دیوار بستگی به جنس دیوار و ضخامت دیوار دارد هر نوع مصالحی دارای ضریب خشک شدن هستند که این ضریب به شرایط محیطی هم وابسته است.

راه های مقابله با رطوبت بالا رونده:

بسته به منبع رطوبت سه حالت وجود دارد:

۱- آب های پراکنده در سطح زمین که منشأ دائمی و مشخص ندارند

۲- آب های سطحی که منشأ مشخص دارند

۳- آب های عمیق

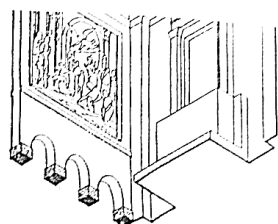
در مورد اول دستورالعمل روشن است: سالم سازی، خشک کردن تمام اطراف بنا، دور کردن آب اما مورد دو و سه از نظر دستورالعمل ها مشابه هستند چون در هر دو باید تلاش شود که آب را قطع کنیم و یا از تبخیر آب در فضای داخلی جلوگیری نمائیم.

ابزارهایی که در رطوبت تساعدی داریم وقتی نمی توانیم منبع را دور کنیم:

- ۱- ایجاد مانع در ضخامت دیوار (روش ماسوری)
 - ۲- کاهش دادن سطح مقطع جذب رطوبت (روش کُخ)
 - ۳- ایجاد ناکش
 - ۴- ایجاد عایق خارجی
 - ۵- ایجاد دیوارهای داخلی در برابر دیوارهای مرطوب
 - ۶- ایجاد گربه رو در کف
 - ۷- تعویض هوا از طریق تهویه
 - ۸- ایجاد مانع در کف
 - ۹- گرمایش
- توضیح بالا:

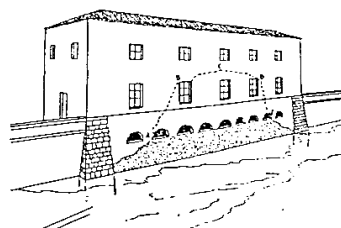
اگر پر کننده چسبندگی و مقاومت خوبی نداشته باشد باعث ضعف در پیوستگی دیوار می شود ولی اگر خوب باشد می تواند به مسئله کششی و رانشی کمک کند. بهتر است سوراخ ها در ملات اجرا شود زیرا مقاومت دیوار بیشتر حفظ می شود و نیز سوراخ کردن ملات راحت تر است و اینکه می خواهیم ماده چسبنده اضافه کنیم (یا جایگزین کنیم).

توضیح شماره ۲: کاهش مقطع جذب رطوبت با کاهش سطح جذب به مقدار $1/2$ - جذب آب به میزان $1/7$ کاسته می شود.



شکل ۳۰ - یک نمونه از روش انجام با استفاده از مصالح خاص در کاهش جذب رطوبت دیوار.

۲۸



شکل ۳۵ - در این روش با کاهش مقطع جذب رطوبت از میزان انجام یافته به شکل ارائه شده در شکل فوق نشان می دهیم زمانی که سطح مقطع جذب رطوبت به $1/3$ کاهش می یابد سرعت هجوم رطوبت به $1/7$ کاهش می یابد.

توضیح

شماره ۳: ناکش - اساس کار ناکش یکی قطع کردن ارتباط دیوار با رطوبت زمین می باشد و دوم ایجاد جریان هوا در مجاورت دیوار مرطوب.

انواع ناکش ها:

۱- ناکش محیطی: دور تا دور فضا ایجاد می شود.

۲- ناکش افقی در کف: گربه رو در کف.

منطق ناکش: سطح تبخیر را افزایش می دهد سطح جذب را کم می کند.

ناکش روباز: برای پایین آوردن رطوبت در دیوار و خشکاندن دیوار مفید است اما مشکل ایمنی دارد. همچنین بر اثر بارش نزولات آسمانی ممکن است خاصیت خود را از دست بدهد.

ناکش روبسته: امکانات ناکش روباز را ندارد ولی از نفوذ آبهای سطحی یا بارندگی به درون ناکش جلوگیری می کند.

خشک کنندگی ناکش به وسعت سطح تبخیر، عمق ناکش، تهویه در ناکش بستگی دارد وقتی هوای داخل ناکش اشباع شود عملکرد آن قطع می شود.

اگر درصد رطوبت هوای داخل ناکش حداکثر ۸ الی ۱۱ درصد بیشتر از رطوبت بیرون باشد قابل قبول است ولی در صورت بیشتر شدن تبخیر متوقف می شود و عملکرد ناکش از دست می رود.

تمهیدات لازم برای ناکش:

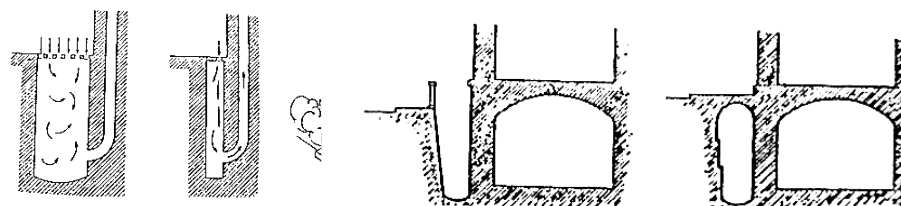
- ۱- یک ناکش پیوسته در محیط بنا ساخته شود نه ناکش های جدا جدا که هیچ ارتباطی ندارند.
- ۲- برای ایجاد تهویه و ناکش از اختلاف فشار و دما استفاده کنیم.
- ۳- دانه ها یا شبکه های هواده با گشاده دستی اجرا شود حداقل یک متر طول و هر ۴ یا ۵ متر یکبار اجر شود (یک شبکه) منظور دریچه هوادهی می باشد.

برای اطمینان از عملکرد ناکش هر سه سال یکبار به طریق زیر عمل می شود:

- ۱- اندازه گیری ارتفاع آب در دیوار (رطوبت دیوار) از سطح بالای زمین
- ۲- اندازه گیری مقدار کاهش درصد رطوبت در دیوار زیرزمین
- ۳- بررسی رطوبت و اصل ناکش که نباید بیش از ۱۱٪ هوای بیرون باشد

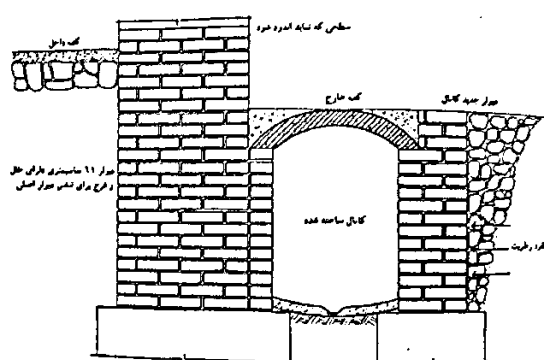
ناکش های کوچک:

به ناکش هایی گفته می شود که فعال کردن تهویه در آنها از طریق هواکش انجام می گیرد مثلاً هواکش را به لوله بخاری وصل می کنیم تا قابل رویت نباشد.



شکل ۴۳ - همان طرح تهویه در ارتباط با ناکش مستطی
مربعی عمود برش با ناکش تک به کار می باشد

شکل ۴۴ - دو نوع ناکش عمودی مجاور دیوار محیطی باز و بسته



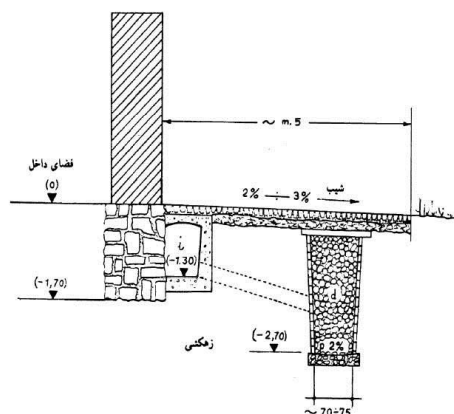
شکل ۴۵ اجرای کانال با ناکش در پای دیوار.



تصویر ۱ دوره ملی کانال کشی به منظور دفع رطوبت

- عرض ناکش ۳۱ تا ۶۱ سانتیمتر می باشد و عمق آنها تا کف پی می باشد.
- مرطوب بودن لوله هواکش نشانه خوب کار کردن ناکش است.
- ناکش های شاخه ای نباید طولی بیش از ۳۱ متر داشته باشد.
- هم ارتفاع بودن لوله های هواکش مهم نیست.
- وقتی باد می وزد عمل کرد دودکش بهتر است.

- هواکش ها باید از دیوار جان پناه فاصله داشته باشد یا مرتفع تر باشد چون جان پناه نقش بادشکن را دارد.
- ناکش با ملات گل آهک ساخته می شود، آجرها باید در بند عمودی بدون ملات کار شود(دیوار سمت ناکش باید بدون ملات کار شود).
- بندهای عمودی بدون ملات با فاصله ۳ سانتیمتر باشد.
- دیوار سمت بنا ۱۱ سانتیمتر و سمت زمین ۲۱ سانتیمتر به بالا و به علت رانش آنرا پله ای می سازند.
- کف ناکش با ملات و سیمان شیب بندی می شود که اگر آبهای سطحی به آنجا راه یافت به خارج هدایت شود.
- پوشش روی ناکش طاق ضربی و سپس کف سازی می شود.
- زه کش: دور بنا چاه شناسایی یا گمانه می زنیم تا بدانیم شروع رطوبت از چه عمقی است، چه عمقی از خاک اشباع است.
- عملکرد زه کش: رطوبت از جایی که غلظت زیاد است بجایی که غلظت کم است حرکت می کند.



گره رو: گره روها یا ناکش های افقی درمانی است که برای رفع رطوبت کف ها تجویز می شود
وجود رطوبت و تظاهر نشانه های آن در کف ناشی از سه عامل زیر است:

۱- رطوبت ناشی از زیرزمین

۲- رطوبت حاصله از تعریق

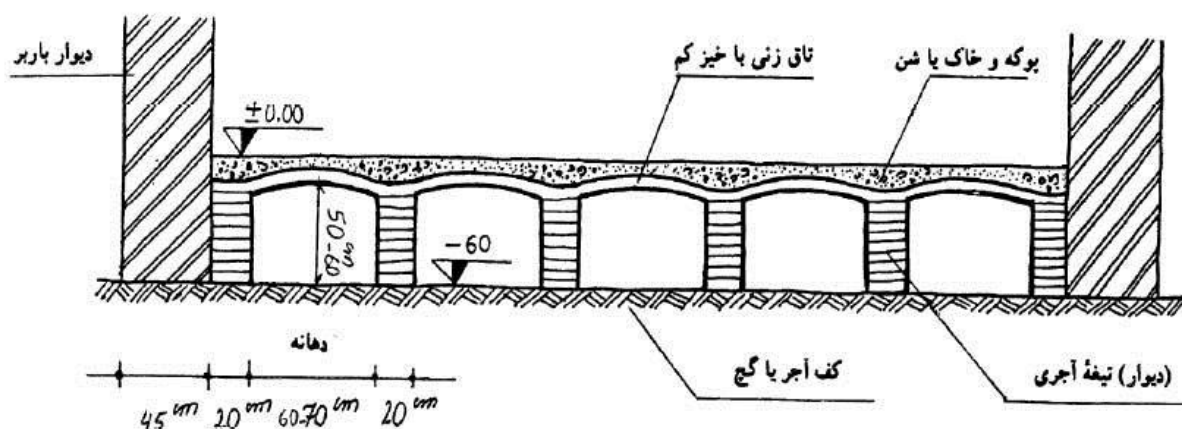
۳- وجود مصالح حساس در برابر رطوبت

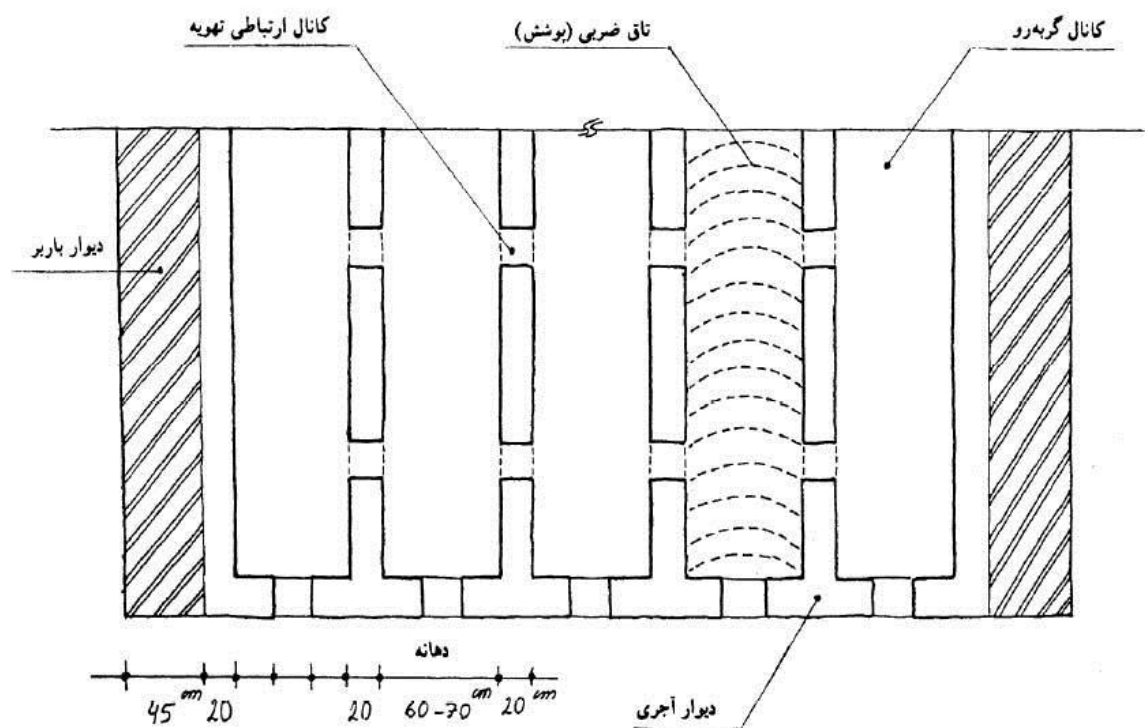
تمهیدات لازم برای اجرای گره رو:

۱- عایق باید زیر گره رو کار کرده شود نه زیر کف

۲- کف را مستقیماً روی ستون چه قرار ندهیم (بین ستون ها و کف اصلی عایق شود)

نکته: در اجرای دو گره رو در کف عمق کانال ها ۴۱ تا ۵۱ سانتی و عرض آن ۳۱ تا ۴۱ سانتیمتر می باشد.





استفاده از دیوارهای داخلی یا حائل:

این دیوارها مشتمل بر دیوارهای (تیغه ای) نازکی است ۵ تا ۱۱ سانتی متر که در فاصله کمی از دیوار مرطوب ساخته می شود، ساخت دیوار داخلی به سه شکل توصیه می شود.

۱- فضای بین آنها کاملاً بسته باشد

۲- فضای بین این دو از طریق سوراخ های تهویه در بالا و پائین به فضای آزاد مرتبط باشد

۳- فضای بین این دو از بالای تیغه به اتاق مرتبط بوده و از پایین دیوار مرطوب از طریق هواکش مکنده به بیرون.

ضوابط یک دیوار داخلی مناسب

۱- از هرگونه اتصال بین دیوار حال و دیوار مرطوب خودداری گردد مگر آنکه نقاط اتصال عایق باشد.

۲- دیوار حائل روی یک لایه عایق قرار گیرد که رطوبت از خودش هم بالا نیاید.

۳- در ساخت دیوار حائل از مصالح جاذب رطوبت استفاده نشود.

۴- در صورتی که دیوار حائل خوب اجرا شود فاصله ۳ سانتیمتر نیز بین آنها کافی است.

روش های مقابله با رطوبت حاصل از تعریق

۱- تا جایی که امکان دارد مقاومت حرارتی دیوار را افزایش دهیم

۲- اگر منشأ تعریق تبخیر رطوبت صعودی باشد باید تبخیر را کاهش دهیم تا میزان بخار آب کاهش یابد (از هوای سرد خشک استفاده کنیم) هوای سرد خشک بهتر از گرم و خشک می باشد.

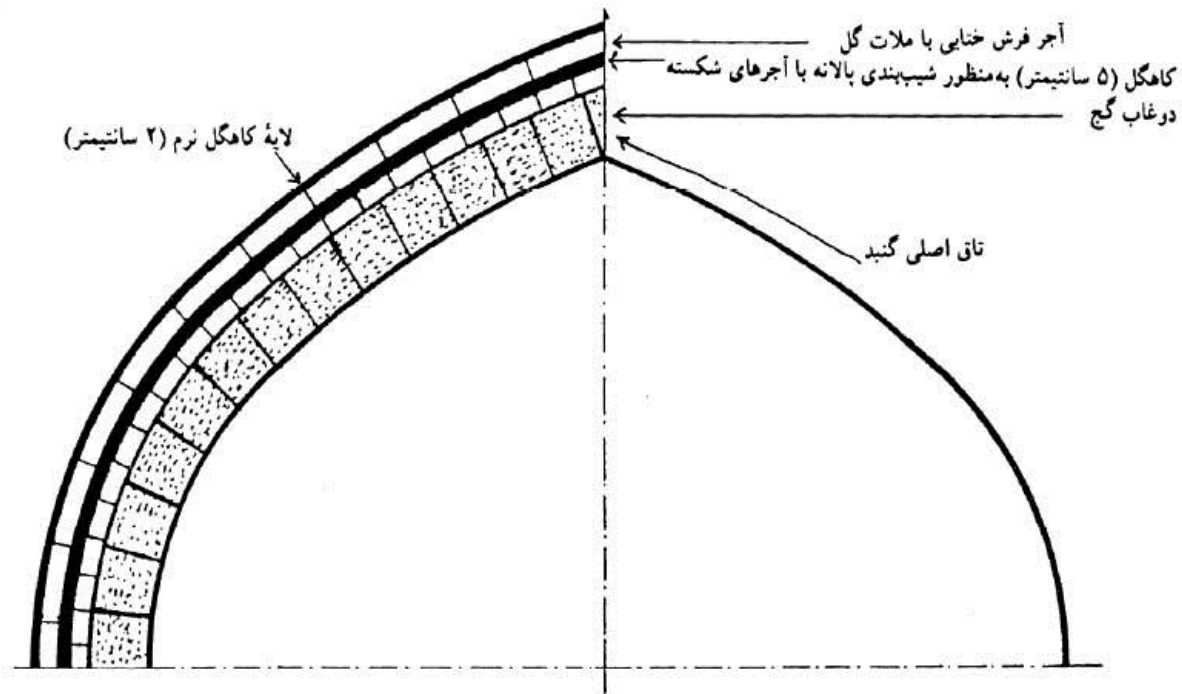
۳- گرم کردن فضا باعث می شود هوای مرطوب دیرتر حالت تعریق بگیرد.

راه های مبارزه با رطوبت نزولی

اقداماتی که انجام میگیرد : ۱ بررسی عایق رطوبتی بام ۲ چک کردن ناودان ها ۳ چک کردن رخ بام ها

در بناهای سنتی اگر سقف سطح بود پس از خشک کردن بنا و دفع رطوبت از آن می توان سطح بام را با مصالح پیشرفته امروزی عایق کرد اما در مورد پوشش های منحنی تجربه نشان داده است که استفاده از روش های سنتی اگر بصورت اصولی و همراه با نظارت مستمر باشد مطلوب است بطور مثال یک تاق گنبدی را به این طریق عایق کاری می کنند.

پس از اجرای تاق در قسمت فوقانی آن، دوغاب گچ ریخته، روی آنرا آجر چینی می کنیم بر روی آن یک لایه کاه گل به ضخامت ۵ سانتیمتر سپس آجر فرش سپس کاهگل به ضخامت ۲ انجام می دهیم .



وقتی نیروی کشش داشته باشیم ترک بصورت عمود بر شکل وارد می شود. ترک بصورت فشار وارد می شود ترک بصورت موازی و در ردیف نیرو فشاری می خورد.

عملکرد خوب بنا مشروط

- ۱- کیفیت مصالح
- ۲- پیوند و اتصال اجزاء
- ۳- توزیع مناسب نیروها
- ۴- مقاومت و توان شالوده ها

۵-مقاومت مناسب مصالح در مقابل نیروهای کشش و فشار.

۶-محافظت و نگهداری صحیح بنا در برابر عوامل جوی

بطور کلی عواملی که به بنا آسیب می‌رسانند:

۱-قدمت بنا و تحمل نیروها و عوامل مختلف:

الف) کهولت و پیرشدگی مصالح ب) خستگی مصالح ج) کاهش سطح مقطع
د) خزش یا همان کمانش

در اثر اعمال نیروی زیاد در مدت طولانی و یا حرارت زیاد در مدت طولانی یا هر دو با هم یکسری تغییر شکل دائمی در شکل ایجاد می‌شود که خزش نام دارد.

۲-عوامل جوی:

الف) بارش برف و باران و خصوصاً کج باران که باعث شسته شدن بنا می‌شود.

ب) تر و خشک شدن های متوالی ج) سرد و گرم شدن های متوالی

د) ذوب انجماد

۳-بارهای اضافی:

الف) زلزله ب) استفاده نامناسب از بنا ج) تغییر کاربری نامناسب

عواملی که باعث بوجود آمدن تورم می‌شود:

۱-تورم لایه های رسی

۲-نفوذ گچ موجود به درون پی های شیفته آهکی

۳- تورم سولفات ها ۴- تورم به علت یخ زدگی ۵- وجود فولاد در زیر پی

نکته مهم: در اثر بار اضافی تیزه ترک نمی خورد، فقط در اثر حرکت و رانش ترک می خورد.

انواع نشست ها:

نشست در خود : به دلیل کهنولت مصالح و کم شدن مدول الاستیسته مصالح بر طبق قانون هوک کرنش زیاد می شود و در مواردی که جنس مصالح تو کار و نما متفاوت باشند نشست ایجاد می شود که در اثر تفاوت مصالح باعث ایجاد ترک و شکم دادگی در محل اتصال می گردد.

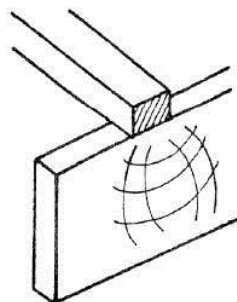
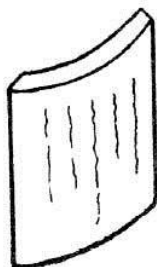
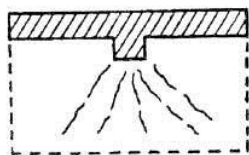
۱- نشست سر دیوار:

الف) کوتاه سر دیوار ب) نشست متوسط سر دیوار ج) نشست بلند سر دیوار

۲- نشست میانه دیوار

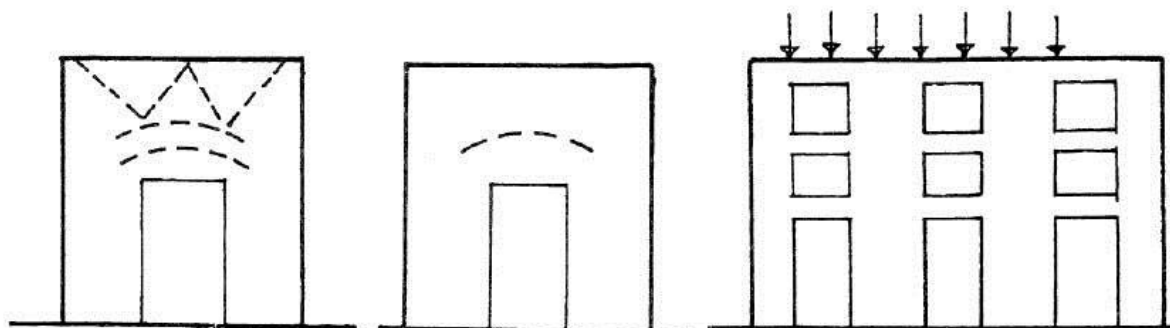
۳- نشست در طول دیوار

نشست سر دیوار بلند



شکل ۱ فنارهای وارده و ترکهای حاصل.

نشست سر دیوار متوسط



شکل ۵ موقعیت ترک در بالای یکی از سردرها در دیواری با مقاومت بالا.

شکل ۴ موقعیت ترک در بالای یکی از سردرها در دیواری با مقاومت کم.

شکل ۳ روند ایزواستاتیکی در دیواری با بازشوهای زیاد.

عواملی که باعث نشست می شود:

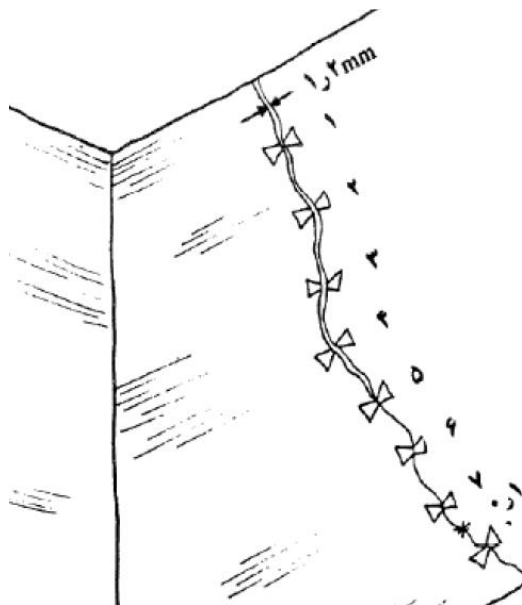
- ۱- خروج آب از خاک می باشد
- ۲- فشردگی خاک تحت اثر باد
- ۳- پوسیدگی بقایای آلی (گیاهی)
- ۴- زلزله (روان گرایی)
- ۵- سیل و آبهای جاری
- ۶- حفاری های غیر اصولی
- ۷- مرتعش کردن زمین
- ۸- واگرایی خاک
- ۹- نشست لوله های تاسیسات

چه عواملی باعث ترک خوردن گنبد می شود:

- ۱- به علت رانش پایه های دو طرف - اگر مقدار رانش زیاد باشد ترک ها تا تیزه ادامه پیدا می کند و به مرور زمان مصالح پیر شده باشد.

۲- به علت نیروهای چنبری - معمولاً در اثر این نیروها ترک ها فقط تا زاویه ۵۲ درجه بیشتر ادامه پیدا نمی کند.

۳- گنبد دقیقاً روی پایه ها قرارنگرفته باشد که بوسیله رینگ تقویت می شود.



بعد از چند روز ترک خوردن روی شاهد ها را چک می کنیم و متوجه شدت و سرعت ترک خوردن در بنا می شویم.

برای به کار گیری شاهد به ویژه شاهد گچی رعایت نکات زیر ضروری است:

۱- براداشتن لایه های اضافی.

۲- شاهد گچی بر روی بدنه اصلی جسم بنا نصب می شود نه نازک کاری.

۳- زدودن دوده، گرد و خاک و مواد زائد به وسیله فشار هوا از محل نصب شاهد.

۴- مرطوب کردن محل نصب شاهد تا آب موجود در ملات گچ را به خود جذب نکند در غیر اینصورت ترک حاصل از خشک شدن سریع گچ مرمت کار را به اشتباه می اندازد.

۵- شاهد گچی در مقابل درز میان ترک باید نسبت به دوتکیه گاه خود نازکتر و کم حجم تر باشد.

۶- اگر عمر ترک خوردگی زیاد باشد ملات بیشتری درون ترک پشت شاهد قرار می دهیم تا مانع از حرکت هوا در پشت شاهد شود و از خشک شدن سریع آن جلوگیری کند.

۷- بهتر است در شاهد گذاری از شاهد های شیشه ای استفاده نشود زیرا مقاومتش بالاتر از نازک کاری است و در زمانی که با ملات ثابت می شود ممکن است لرزشهای خفیف مشخص نشده و شیشه سالم مانده و ملات چسباننده خراب شود.

۸- اگر شاهد استفاده شده شکست شاهد دیگری در نزدیکی آن نصب می کنیم

۹- این نکته را نیز نباید فراموش کرد که شاهد، روند ترک را نشان می دهد و نه منشاء ترک را .

محل‌های ایجاد ترک: ترک در بنا میتواند در هر بخشی ایجاد شود ولی در قسمتهای زیر سریعتر و بیشتر خونمایی می کند:

۱- حد فاصل سقف با دیوار (نعل در گاه) ۲- بین زمین و سازه ی بنا

۳- در نقاطی که توزیع بار و نیرو یکنواخت نیست ۴- در مرز همجواری سطوح متقاطع (کنجها)

۵- در مرز همجواری فضاها ی پر و خالی

زمان ایجاد ترک: کهنگی یا تازگی در بنا برای تشخیص دقیق عارضه و تحلیل آن اهمیت بالایی برخوردار است .

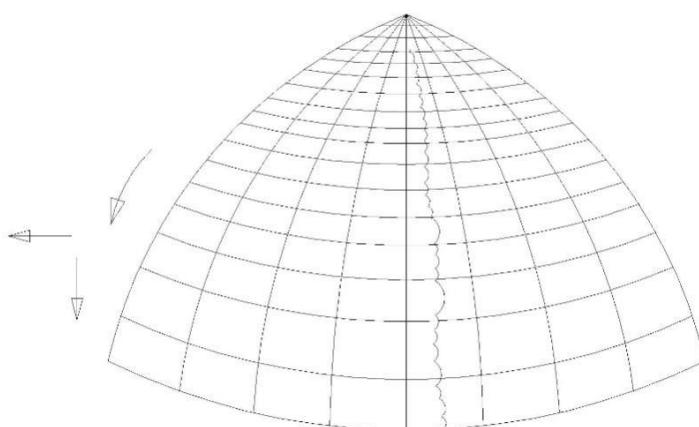
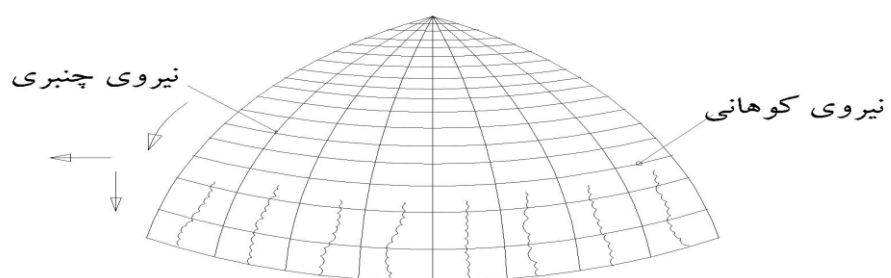
تفاوتهای ترک نو و کهنه این است که در ترک کهنه:

۱- لبه های ترک تیز نیست ۲- رنگ داخل و خارج ترک یکی شده است

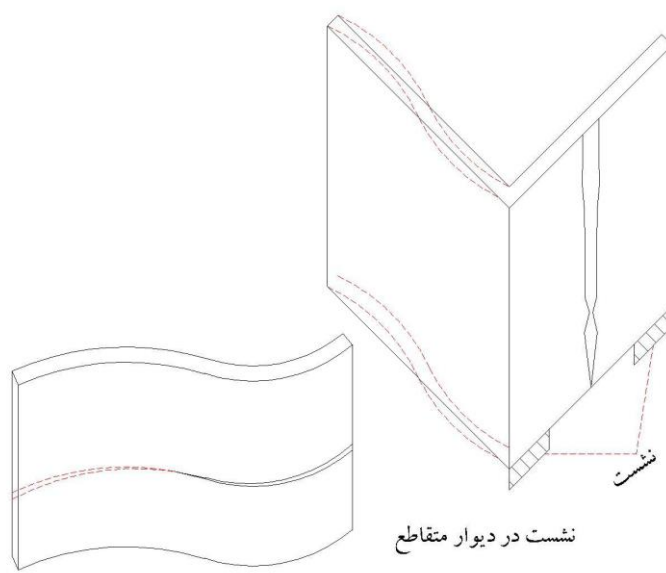
۳- دوسوی لبه های ترک قابل انتطابق نیستند. ۴- داخل ترک گرد و غبار وجود دارد

و در ترکهای نو تمام موارد فوق برعکس می باشند.

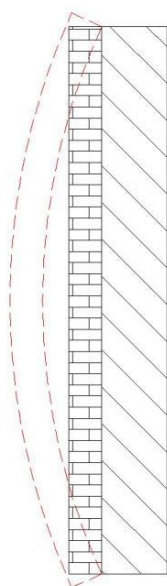
ترک در اثر نیروی چنبری



ترک در اثر رانش پایه ها



ترک به هنگام پیچش ساختمان



نشست در دیوار خشتی

انحنا در دیوار آجری ایجاد می شود (اغراق شده)