

- ساختمان هائی که در سا لهای قبل از تدوین ضوابط لرزه ای ساختمان ساخته شده اند

در مورد ساختمان هائی که با دیوارهای باربر ساخته شده اند، می توان با توجه به ترک های ترمیم شده در دیوارهای بین ستون های آجری و ترک های مورب بین کاشی ها و موارد مشابه، از ضعف پی یا بعضی از پی های ساختمان آگاه شد. بطور کلی معمولاً در سازه ساختمان های قدیمی ضوابط طراحی لرزه ای لحاظ نشده است و لذا گرچه اینگونه بناها اینک پا بر جا هستند، لیکن در صورت وقوع زلزله های شدید، اطمینانی به پابرجا بودن آنها نخواهد بود.

- در مورد ساختمان های جدید (آن هائی که بعد از تدوین مقررات ملی ساختمان احداث شده اند)

متاسفانه با اتمام نازک کاری ساختمان های جدید، اسکلت ساختمان پوشانده می شود و مواردی مانند متخلخل بودن بتن، ضعف جوشکاری، استفاده از اجزاء و اتصالات غیر استاندارد و نا کافی، دیگر دیده نخواهند شد. بدیهی است، شخصی که بدون توجه به استانداردهای معمول ساختمان سازی و فقط با هدف صرف کمترین هزینه ها اقدام به احداث ساختمان می نماید، معمولاً صرفه جویی غیر متعارف را در مورد همه قسمت های ساختمان انجام می دهد. مهندس بازدید کننده با توجه به تجربیات بدست آمده از بازدید ساختمان های در حال احداث، می تواند با در نظر گرفتن شرایط عمومی ساختمان، از لحاظ اجراء، نقشه و استاندارد اجرای کار، تا حدود زیادی به کیفیت مصالح و کیفیت اجرای همه قسمت های ساختمان پی ببرد.

۲- شناخت ترک های ساختمان

بطور کلی ترک های متعددی میتواند در هر ساختمان وجود داشته باشد. فقط بعضی از این ترک ها ناشی از نشست قسمتی از ساختمان و ممکن است نشان دهنده آن باشند که ساختمان از لحاظ ایستایی یا بهره برداری در شرایط مطلوبی قرار ندارد یا ساختمان احتیاج به توجه خاص دارد.

یکی از مسائل مهمی که برای اظهار نظر در بررسی شرایط سلامت هر ساختمان وجود دارد، بررسی انواع ترک های

انواع ترکهای ساختمان با نگاه خاص به ترکهای ناشی از نشست

گردآورنده: مهندس علی توکل کارشناس رسمی دادگستری و کارشناس ارشد ژئوتکنیک

مقدمه:

معمولاً ساکنان ساختمان هایی که در مجاورت محل های خاکبرداری قرار دارند نسبت به ترک های مربوط به ساختمان های خود بسیار حساس می باشند. این حساسیت به حدی است که هر نوع ترک را ناشی از خاکبرداری انجام شده یا در حال انجام می دانند. برای تفکیک ترک های ناشی از نشست ایجاد شده در اثر خاکبرداری از سایر انواع ترک لازم است نکات کلی در مورد مکانیزم ایجاد ترک در نظر گرفته و با توجه به آن ساختمان مربوطه بررسی شود.

یکی از عوامل موثر در بررسی هر ساختمان، بررسی استحکام آن است. بدیهی است که ترک های ایجاد شده در ساختمان می توانند نشان دهنده ضعف های موجود در آن باشند. لذا در بررسی هر ساختمان لازم است نحوه ساخت اسکلت ساختمان و میزان استحکام آن (تا حد امکان) مورد بررسی قرار گیرد. ترک های ایجاد شده در هر ساختمان می توانند معرف ضعف در بارپذیری اسکلت ساختمان و استحکام آن باشند این ترکها ممکن است ناشی از عوامل مختلفی باشند که یکی از آنها نشست است.

هر چند ترک ناشی از نشست می تواند نشان دهنده شرایط خطرناک ساختمان باشد. ولی در بیشتر موارد، سایر ترکها که ظاهر نامطلوبی دارند، ممکن است از لحاظ ایستایی ساختمان خطرناک نباشند، به هر حال شناخت ترک ها ممکن است به تصمیم گیری در مورد منشاء، اهمیت و نیز تاثیر گذاری آنها در مورد استحکام ساختمان کمک نماید یا موثر باشد.

۱- شناخت استحکام ساختمان

برای شناخت استحکام ساختمان لازم است استحکام آن ها برای دو مرحله کاملاً مختلف مورد بررسی قرار گیرند.

- ترکهای ناشی از یخبندان

چنانچه ترک های ساختمان در اثر یخ زدگی خاک زیر پی ایجاد شده باشد، معمولاً اثر آن فقط در قسمت های جانبی ساختمان دیده می شود. ترکهای تورمی ناشی از یخ زدگی معمولاً در کف سازی ها دیده می شود و ناشی از تورم خاک و یا مواد پر شده بین پی و کف سازی میباشد. سیکل های یخبندان و ذوب شدگی در خاک زیر پی با افزایش تخلخل خاک و بهم ریختگی ساختاری خاک همراه است که در نهایت منجر به ایجاد نشست در پی میشود.

- ترک های ناشی از انقباض و انبساط

ترکهای ناشی از انقباض و انبساط اجزاء ساختمان، مانند تغییر درجه حرارت محیط که اثر آنها بر روی اندود دیوار یا در اطراف تیرها و در دیوارها، در محل اتصال دیوارها با ستون های فلزی، بر روی مسیر های لوله بخاری، مسیر عبور رایزرها (لوله های عمودی تأسیسات) در بعضی از موارد حتی بر روی محل عبور لوله های برق و تلفن نیز میشود. همچنین اکسیده شدن میل گرد در بتن باعث ایجاد انبساط در بتن و ایجاد ترک در آن می شود.

- ترک های ناشی از ورود ضربه و یا فشار

در محل ورود ضربه و یا ایجاد فشار عمود یا مایل بر صفحه دیوار، ترک هائی ملاحظه می شوند که شکل خاصی ندارند و معمولاً در جهات مختلف منتشر شده ولی گسترش آنها غالباً محدود به داخل یک قاب از اسکلت ساختمان است.

- ترکهای ناشی از زلزله

زلزله باعث ایجاد ترک های خاصی می شود که ناشی از حرکت رفت و برگشتی کل سازه و تغییر شکل در اجزاء ساختمان است.

- لرزش ناشی از ماشین آلات

ماشین آلات نصب شده در ساختمان یا عبور ماشین آلات سنگین باعث ایجاد ترکهایی، بخصوص در کنار پنجره ها و بعضی از ستونها، می شود.

ایجاد شده در آن می باشد. بررسی و تشخیص علل وجودی ترکهای ساختمان، و تفکیک ترکهای ناشی از نشست و تورم از سایر ترکها، مهمترین وظیفه اولیه کارشناس بررسی کننده ساختمان مورد نظر است. بدلیل اهمیت خاص این موضوع، لازم است تا در ساختمان های مورد نظر، جهت و موقعیت هر ترک مورد بررسی دقیق قرار گیرد. لازم به توجه است که اظهار نظر دقیق در مورد نشست ساختمان ها بدون شناخت کامل مکانیزم ایجاد نشست در آن ها ممکن نیست.

هدف این مقاله مشخص نمودن روشی ساده برای تعیین مکانیزم تغییر شکل سازه (معمولاً نشست یا ندرتاً بعث متورم شدن خاک زیر پی)، در هر نوع ساختمان با استفاده از بررسی موقعیت و جهت ترک های موجود در ساختمان می باشد. در این روش بوسیله مطالعه جهت ترکها نسبت به ستون های اطراف محل نشست در ساختمان، در نتیجه علت وقوع نشست یا تغییر شکل سازه مشخص می گردد.

۳- منشاء انواع ترک در ساختمان

لازم به توجه است که بطور کلی هیچ ترک خوبی وجود ندارد و هر ترک بعث ضعفی است که در یک یا در چند قسمت از ساختمان ایجاد شده است. ترک های ایجاد شده در هر نوع ساختمان می توانند به علت هر یک یا تعدادی از عوامل زیر باشد :

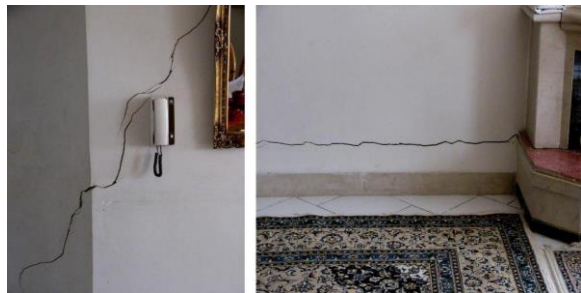
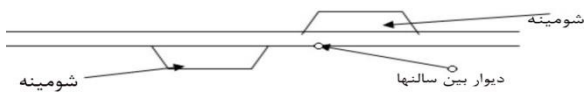
- ترکهای ناشی از نشست

این نوع ترکها معمولاً به علت متراکم شدن (یا تحکیم) خاک زیر پی در اثر بار وارده، تقلیل رطوبت خاک یا هر علتی که باعث تغییر شکل خاک بشود ایجاد می شوند. که این ها رایج ترین و مهم ترین عامل های ایجاد ترک در ساختمانها شناخته می شوند. همچنین ترکهای ناشی از جابجایی حجم قابل توجهی از خاک زیر پی، مانند ریزش خاک به داخل چاه های فاضلاب ساختمان یا چاه های قناتهای متروکه که زیر و اطراف پی وجود دارند، نیز می توانند از عوامل ایجاد نشست در ساختمان ها باشند.

- ترکهای ناشی از تورم شدن خاک زیر پی

معمولاً بعث افزایش میزان رطوبت در خاک هایی مانند خاکهای رسی یا عبور ریشه درختان تنومند خاک متورم شده و می توانند ایجاد ترک نمایند.

نصب شده باشد، این ترک ها بصورت تشدید شده در دیوار مشاهده خواهند شد.



۴- روش ساده تشخیص حرکت قائم و افقی قسمتی از ساختمان (نشست یا متورم شدن خاک و حرکت جانبی)

با عنایت به موارد ذکر شده، حرکت قائم موضعی ساختمان می تواند بعلت نشست یا متورم شدن خاک زیرپی (به هر علت شامل : یخبندان یا متورم شدن خاک های مازنی حاوی آهک یا گچ یا عبور ریشه درختان تنومند) باشد، رایج ترین عامل بوجود آمدن ترک های مورب در ساختمان های با قاب های قابل انعطاف، ایجاد حرکت قائم در زیر پی یک یا چند ستون در ساختمان است. این پدیده معمولاً در ساختمان های با پی های منفرد یا نواری مشاهده می شود. بطور کلی می توان استنباط نمود، ترک در اثر ایجاد تنش کششی بیش از حد مقاومت کششی نهایی در جسم ایجاد می شود. ملات بکار برده شده در دیوارهای آجری مقاومت چندانی در مقابل کشش از خود نشان نمی دهند و ترک ناشی از نشست و غیره که بعلت ایجاد تنش کششی بوجود می آید (بدون تغییر جهت) به راحتی از میان مصالح بنائی دیوار عبور می نماید.

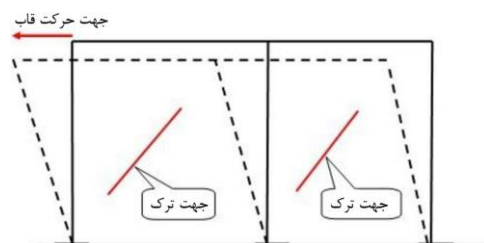
در قسمت های زیر کلیاتی در رابطه با شناخت مکانیزم ایجاد ترک (بر اثر وقوع حرکت) در قاب های ساختمان، مورد بررسی قرار می گیرد.

با بررسی ترک های یک ساختمان می توان چگونگی تغییر شکل اسکلت ساختمان را تعیین نموده و بر مبنای آن

- اثر نشست خاک زیر پی در فونداسیونهای گسترده

در ساختمانهایی که از فونداسیون های بتنی یک پارچه استفاده شده است، امکان ایجاد نشست موضعی در سازه وجود ندارد. لذا در این نوع فونداسیون، علیرغم بوجود آمدن نشست موضعی در قسمتی از خاک زیر پی، اثر نشست فقط می تواند بصورت نشست کلی در ساختمان دیده شود. بنابر این در ساختمان هایی که دارای پی گسترده می باشند، ترک های موجود در آن ساختمان ها عمدتاً ناشی از عوامل دیگری بجز نشست موضعی در خاک زیر پی می باشد.

لازم به ذکر است در مورد ساختمانهایی با پی گسترده، اگر خاک زیر پی در خط کناری فونداسیون نشست کرده و باعث دوران کل فونداسیون شود، چرخش پی گسترده موجب دوران ساختمان نیز خواهد شد و باعث ایجاد نیروهای افقی در اسکلت ساختمان در نتیجه ترکهایی از نوع ترک های ناشی از حرکت افقی قاب خواهد شد. ترکهایی که به این دلیل در ساختمان های با اسکلت انعطاف پذیر ایجاد می شوند با ترک های ناشی از نشست موضعی تفاوت دارند. (تصویر شماره 1)



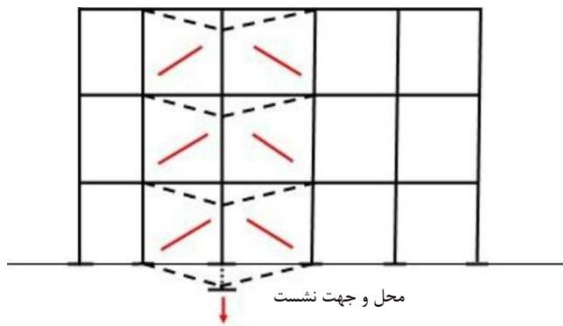
در شکل شماره ۱، ترکهای ناشی از حرکت افقی قسمت فوقانی یک قاب نشان داده شده است.

- نشست اجزاء ساختمان در اثر بارگذاری غیر متعارف، ضعف سازه و افت پیش بینی نشده تیرها

چنانچه سقفی با استفاده از تیرچه و بلوک ساخته شود و بدون در نظر گرفتن اثر بار اضافه، دیواری درامتداد طول تیرچه ها احداث شود، این بار اضافه باعث ایجاد افت در تیرچه های زیر دیوار خواهد شد. در نتیجه افت بصورت، ترک در دیوار احداث شده مشاهده خواهد شد.

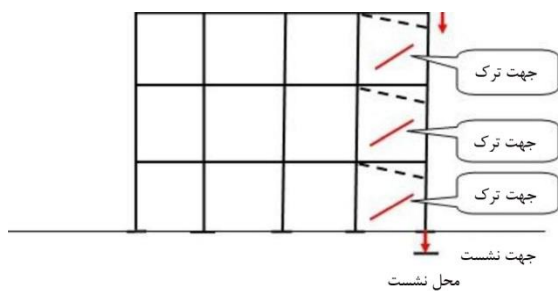
در صورتیکه علاوه بر دیوار، ابنیه دیگری مانند شومینه ساخته شده با مصالح بنایی نیز بر روی این تیرهای فرعی

در شکل شماره ۵ جهت ترک های ایجاد شده در نتیجه وقوع نشست در یک ستون در یک ساختمان ۳ طبقه ملاحظه می شود.



شکل شماره ۵

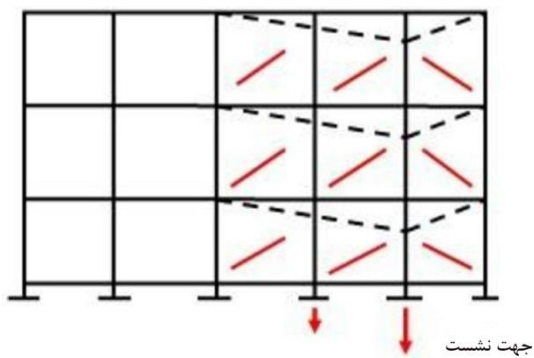
بطوریکه در شکل شماره ۵ نشان داده شده، بعلت نشست یک ستون، ترکها در دیوارهای مجاور آن ستون و در همه طبقات ایجاد خواهد شد.



شکل شماره ۶

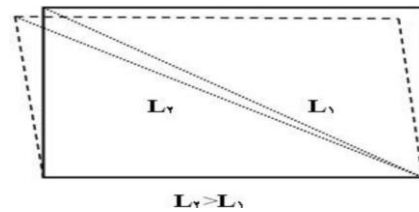
در شکل شماره ۶ ترکها ایجاد شده در اثر نشست آخرین ستون یک ساختمان نشان داده شده است.

در شکل شماره ۷، ایجاد ترک های ایجاد شده در نتیجه وقوع نشست در دو ستون مجاور یکدیگر که مقدار نشست آنها به یک اندازه نیست، در یک ساختمان ۳ طبقه ملاحظه می شود.



شکل شماره ۷

تشخیص داد که ترک بعلت نشست ساختمان ایجاد شده یا دلیل دیگری دارد. در شکل ۲ تغییر شکل قاب مستطیلی شکل و ازدیاد طول یکی از قطره های آن نشان داده شده است. بدیهی است که پس از تغییر شکل، قاب مستطیل شکل بصورت متوازی الاضلاع در میاید و در نتیجه طول قطر قاب L1 بعد از تغییر شکل به L2 (بیشتر از طول قطر اولیه) تغییر مینماید و لذا $L2 > L1$ خواهد بود.

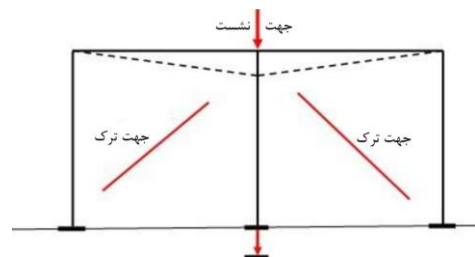


شکل ۲- تغییر شکل یک دیوار

وقوع نشست در زیر پی هر ستون در ساختمان، معمولاً باعث ایجاد حداقل دو ترک با جهت های متفاوت در دیوارهای مجاور محل نشست می شود. (شکل ۳)

محل نشست خاک زیر پی

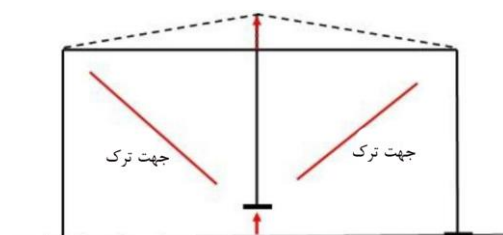
شکل ۳- ترکهای ایجاد شده در دیوارهای مجاور یک ستون



در صورت ایجاد تورم در خاک زیر پی یک ستون از ساختمان که در مجاورت آن دو دیوار وجود دارد، معمولاً حداقل دو ترک مورب، با جهت های متفاوت، در دیوارهای مجاور محل تورم ایجاد میگردد. (شکل ۴)

حرکت قائم محل تورم خاک زیر پی

شکل ۴



۵- ایجاد ترک در فرش کف با موزائیک سیمانی

در بعضی از ساختمانهای قدیمی که دارای فرش کف موزائیک سیمانی هستند، در طبقه همکف که موزائیکها روی بستر نصب شده اند، ترک هایی به موازات بعضی از دیوارها دیده می شوند. این ترکها می توانند با ترکهای مربوط به نشست دیوار ساختمان اشتباه شوند.

در صورت عدم وجود ترکهای ناشی از نشست در دیوارهای مربوطه، این ترک ها معمولاً به علت متورم شدن خاک کف اتاق (زیر فرش کف با موزائیک سیمانی) ایجاد می شوند.



تصویر شماره ۳- ترک های ناشی از نشست ساختمان در دیوار حیاط و در ساختمان مجاور

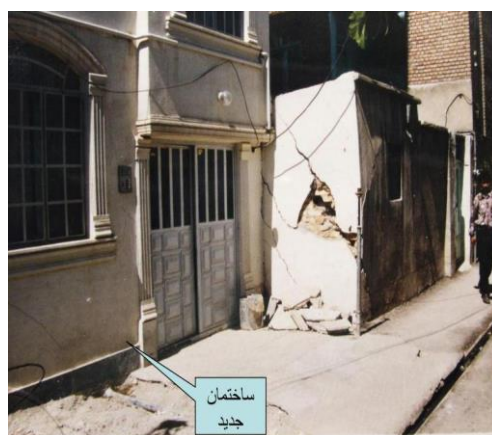
۶- تصاویری از ایجاد ترک در ساختمانهای مجاور گودبرداری و یا احداث ساختمان های مرتفع



تصویر شماره ۱- ترک های ایجاد شده در دیوار حیاط، ناشی از نشست ساختمان مجاور



تصویر شماره ۴- ترک ایجاد شده در دیوار خارجی ساختمان، در مجاورت شکستگی لوله آب



تصویر شماره ۲- ترک ایجاد شده در ساختمان قدیمی در مجاورت ساختمان جدید در اثر نشست طبیعی ساختمان جدید



تصویر شماره ۵- ترک ایجاد شده در دیوار، در اثر گود برداری در نزدیکی ساختمان



تصویر شماره ۶- ترک ایجاد شده در دیوار، در اثر گود برداری در نزدیکی ساختمان

تصویر شماره ۸- ترک ایجاد شده در موزائیک کف حیاط، در اثر گودبرداری در نزدیکی ساختمان



تصویر شماره ۷- ترک ایجاد شده در پارکت، ناشی از گود برداری در نزدیکی ساختمان



تصویر ۹- ترک در دیوار و سقف ساختمان، در اثر گودبرداری در ملک مجاور



تصویر شماره ۱۰- ترک در کف ساختمان، در اثر گود برداری در ملک مجاور

مراجع:

۱- کتاب همراه کارشناس، شاهرخ ابراهیمی قاجار

۲- کتاب مکانیک خاک، بر اجا.ام. داس