



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



سخنران:

جناب آقای مهندس شاهرخ ابراهیمی قاجار

عنوان سخنرانی:

ترک های ناشی از نشست در ساختمان





انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



بنام خدا

بررسی ترک های ناشی از نشست در ساختمان

سمینار ایمنی در گودبرداری

تهیه و تنظیم:

شاهرخ ابراهیمی قاجار

کارشناس رسمی دادگستری استان تهران

عضو علی البدل هیات مدیره کانون کارشناسان رسمی دادگستری

و عضو هیات رئیسه گروه راه و ساختمان و نقشه برداری

آذرماه 1392



انجمن ملی ایمنی و بهداشت کار ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



انواع ترکهای ساختمان با

نگاه خاص به ترک های

ناشی از نشست



مقدمه:

معمولاً ساکنان ساختمان هایی که در مجاورت محل های خاکبرداری قرار دارند نسبت به ترک های مربوط به ساختمان های خود بسیار حساس میباشند. این حساسیت به حدی است که هر نوع ترک را ناشی از خاکبرداری انجام شده یا در حال انجام میدانند. 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 که می توانند معرف ضعف در بارپذیری اسکلت ساختمان و استحکام آن باشند. این ترک ها ممکن است ناشی از عوامل مختلفی باشند که یکی از آنها نشست است.

ترک ناشی از نشست می تواند نشان دهنده شرایط خطرناک ساختمان باشد. ولی در بیشتر موارد، سایر ترک ها 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 تاثیرگذاری آنها در مورد استحکام ساختمان کمک نماید یا موثر باشد.



7-1-1- شناخت استحکام ساختمان

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

7-1-1-1- ساختمان هایی که در سال های قبل از تدوین ضوابط لرزه ای ساختمان ساخته شده اند

در مورد **ساختمان هایی که با دیوار های باربر ساخته شده اند** ، می توان با توجه به ترک های ترمیم شده در دیوار های 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 پابرجا هستند، **لیکن در صورت وقوع زلزله های شدید، اطمینانی به پابرجا بودن آنها نخواهد بود.**



7-1-2- در مورد ساختمان های جدید (آن هایی که بعد از تدوین مقررات ملی ساختمان احداث شده اند)

متأسفانه 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 ناکافی، دیگر دیده نخواهند شد.

بدیهی است، شخصی که بدون توجه به استاندارد های معمول ساختمان سازی و فقط با هدف صرف کمترین هزینه ها اقدام به احداث ساختمان می نماید ، معمولاً صرفه جوئی غیر متعارف را در مورد همه قسمت های ساختمان انجام میدهد . 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 اجرا، نقشه و استاندارد اجرای کار، تا حدود زیادی به کیفیت مصالح و کیفیت اجرای همه قسمت های ساختمان پی ببرد



2-7- شناخت ترك های ساختمان

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

یکی از مسائل مهمی که برای اظهار نظر در بررسی شرائط سلامت هر ساختمان وجود دارد، بررسی انواع ترك های ایجاد شده در آن میباشد.

بررسی و تشخیص علل وجودی ترك های ساختمان، و تفکیک تركهای ناشی از نشست و تورم از سایر تركها، 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 ترك 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 **بعلت نشست یا ندرتاً بعلت 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 میگردد.



7-2-1 منشاء انواع ترك در ساختمان

لازم به توجه است که **بطور کلی هیچ ترك خوبی وجود ندارد** و هر ترك بعلت ضعیفی است که در يك یا در چند قسمت از ساختمان ایجاد شده است .
ترك های ایجاد شده در هر نوع ساختمان میتوانند بعلت هر يك یا تعدادی از عوامل زیر باشد :

7-2-1-1- ترك های ناشی از نشست

7-2-1-2- ترك های ناشی از متورم شدن خاک

زیرپی

7-2-1-3- تركهای ناشی از یخبندان

7-2-1-4- ترك های ناشی از انقباض و انبساط اجزاء ساختمان شامل

اسکلت ، لوله های آب گرم ، دودکش ، داکت ها و غیره

7-2-1-5- ترك های ناشی از ورود ضربه و یا فشار

7-2-1-6- تركهای ناشی از زلزله

7-2-1-7 تركهای ناشی از ارتعاش حاصل از کارکرد ماشین آلات



7-2-1-1- ترک های ناشی از نشست

این نوع ترک ها معمولاً بعلت متراکم شدن (یا تحکیم) خاک زیر پی **در اثر بار وارده** ، **تقلیل رطوبت خاک** یا هر علتی که **باعث تغییر شکل خاک** بشود ایجاد میشوند. که این ها رایج ترین و مهم ترین عامل های ایجاد ترک در ساختمان ها 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.

7-2-1-2- ترک های ناشی از متورم شدن خاک زیر پی

بعلت "**نوع خاک**" که معمولاً بعلت افزایش میزان رطوبت در خاک هائی مانند "**مارن گچ دار**" یا عبور ریشه درختان تنومند این نوع ترکها ایجاد می شوند.



7-2-1-3- 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.

7-2-1-4- 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 مسیرهای **لوله بخاری**، مسیر عبور **رایزرها** (لوله های عمودی تاسیسات)، 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.



انجمن تخصصی ایمنی و بهداشت ایران



7-2-1-5- ترک های ناشی از ورود ضربه و یا فشار

در محل ورود ضربه یا ایجاد فشار عمود یا مایل بر صفحه دیوار، ترک هایی 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.

7-2-1-6- 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.

7-2-1-7- لرزش ناشی از ماشین آلات

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



لازم به توجه است :

برای بررسی **ترك های**
ایجاد شده در **ساختمان**،
ابتدا باید **نوع اسکلت** ساختمان و
نوع فونداسیون مشخص
و
سپس محل و جهت ترك ها
با دقت برداشت شوند.



8-1-2-7- اثر نشست خاک زیر پی در فونداسیونهای گسترده

در ساختمان هایی که از **فونداسیون های بتنی يك 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. بنابراین نتیجه گرفته می شود که 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 توجه است که در مورد ساختمان های با پی گسترده، اگر خاک زیر پی در خط کناری فونداسیون نشست کرده و باعث دَوَرن کل فونداسیون شود، چرخش پی گسترده موجب دَوَرن ساختمان نیز خواهد شد و باعث ایجاد نیروهای افقی در اسکلت ساختمان و در نتیجه تَرَک هایی از نوع ترک های ناشی از حرکت افقی قاب خواهد شد و تَرَک هایی 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 4).



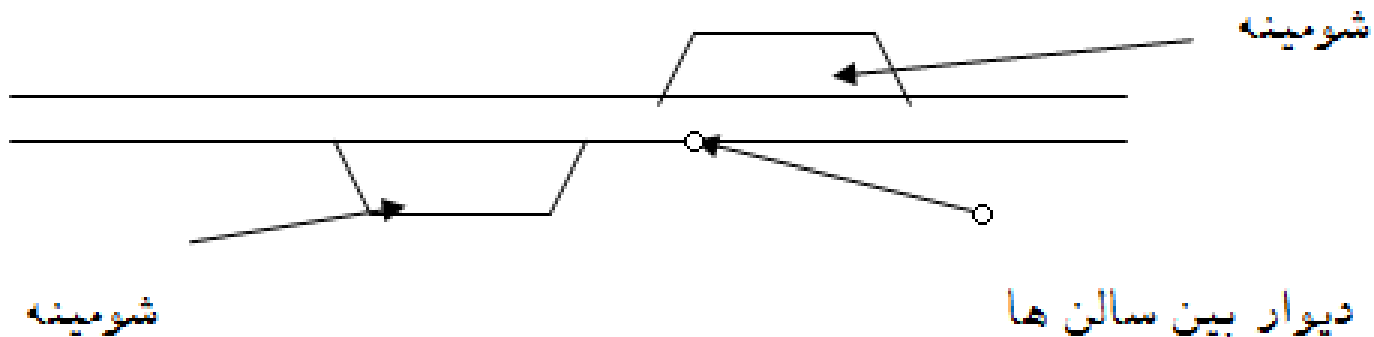
7-2-1-9- نشست اجزاء ساختمان در اثر بارگذاری غیر متعارف ، ضعف سازه و افت پیش بینی نشده تیرها

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



انجمن مهندسان ایمنی ساختمان ایران





انجمن مهندسان زلزله و لرزه‌نگاری ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری





انجمن ملی ایمنی و بهداشت



7-2-2-2- روش ساده تشخیص حرکت قائم و افقی قسمتی از ساختمان (نشست یا متورم شدن خاک و حرکت جانبی)

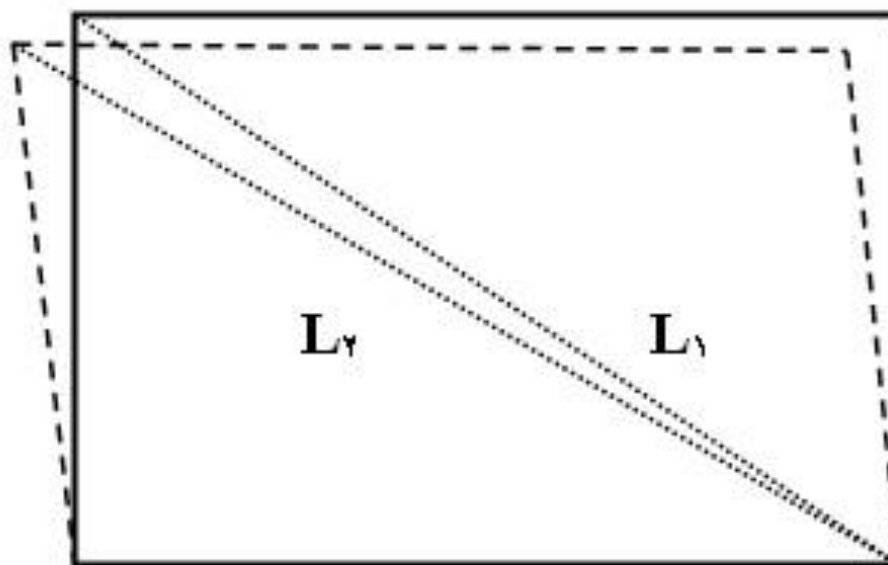
با عنایت به موارد ذکر شده، حرکت "قائم" موضعی ساختمان می تواند **بعلت "نشست"** یا **"متورم شدن"** خاک زیر پی (به هر علت شامل: یخبندان یا متورم شدن خاک های مارنی حاوی آهک یا گچ یا عبور ریشه درختان تنومند) باشد، رایج ترین عامل بوجود آمدن **ترك های مورب** در ساختمان های **با قاب های قابل انعطاف**، ایجاد حرکت قائم در زیر پی يك یا چند ستون در ساختمان است. لازم به توجه است این پدیده معمولاً در ساختمان های با پی های منفرد یا نواری مشاهده می شود.

بطور کلی می توان استنباط نمود، **ترك در اثر ایجاد تنش کششی بیش از حد مقاومت کششی نهائی در جسم ایجاد می شود**. لازم به توجه است که ملات بکار برده شده در دیوارهای آجری مقاومت چندانی در مقابل "کشش" از خود نشان نمی دهند و ترك 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 ترك** (بر اثر وقوع حرکت) در قاب های ساختمان، مورد بررسی قرار می گیرد.



در شکل 1 تغییر شکل يك قاب مستطیلی شکل و از دیاد طول یکی از قطرهای 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 L_1 ، بعد از تغییر شکل به L_2 (بیشتر از طول قطر اولیه) تغییر می نماید و لذا $L_2 > L_1$ خواهد بود .



$$L_2 > L_1$$

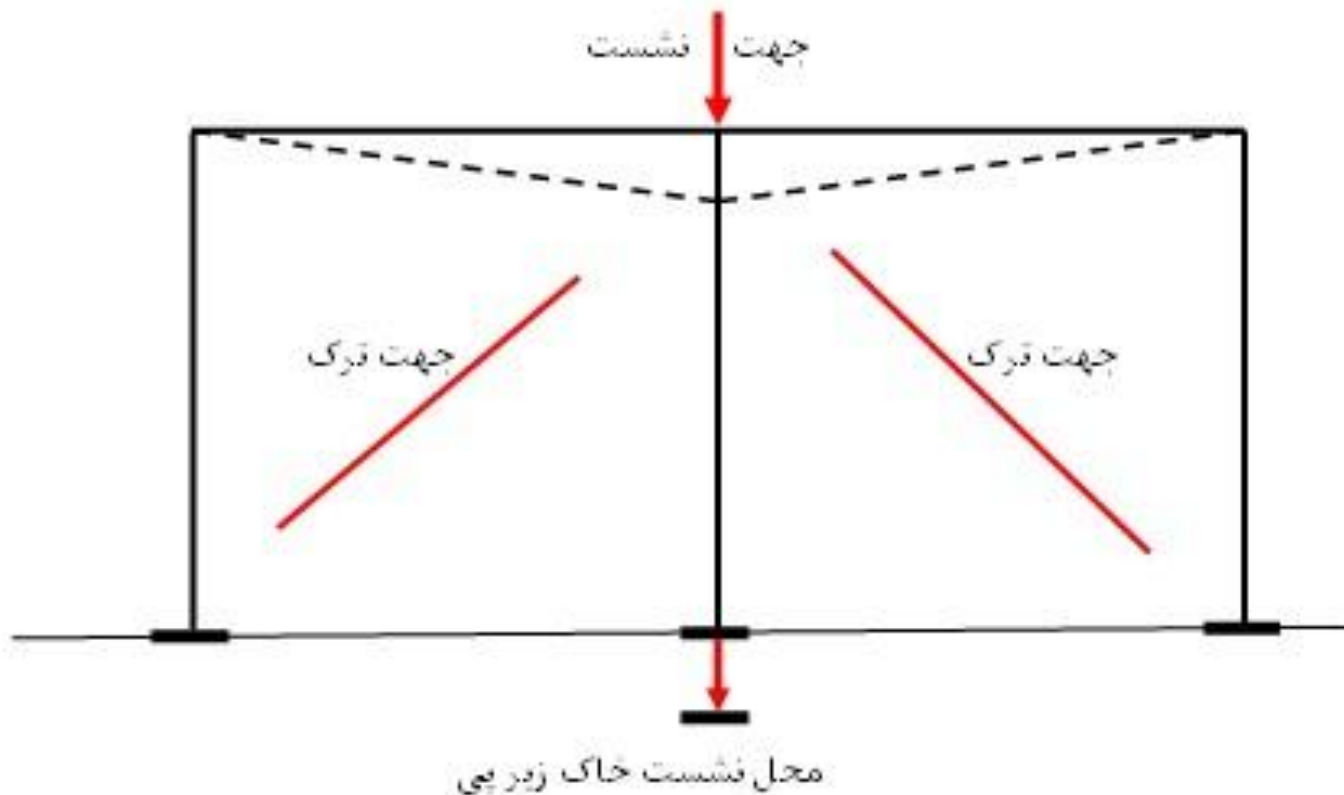
شکل ۱ - تغییر شکل یک دیوار



انجمن مهندسان ایمنی و بهداشت ایران



لازم به توجه است که 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.



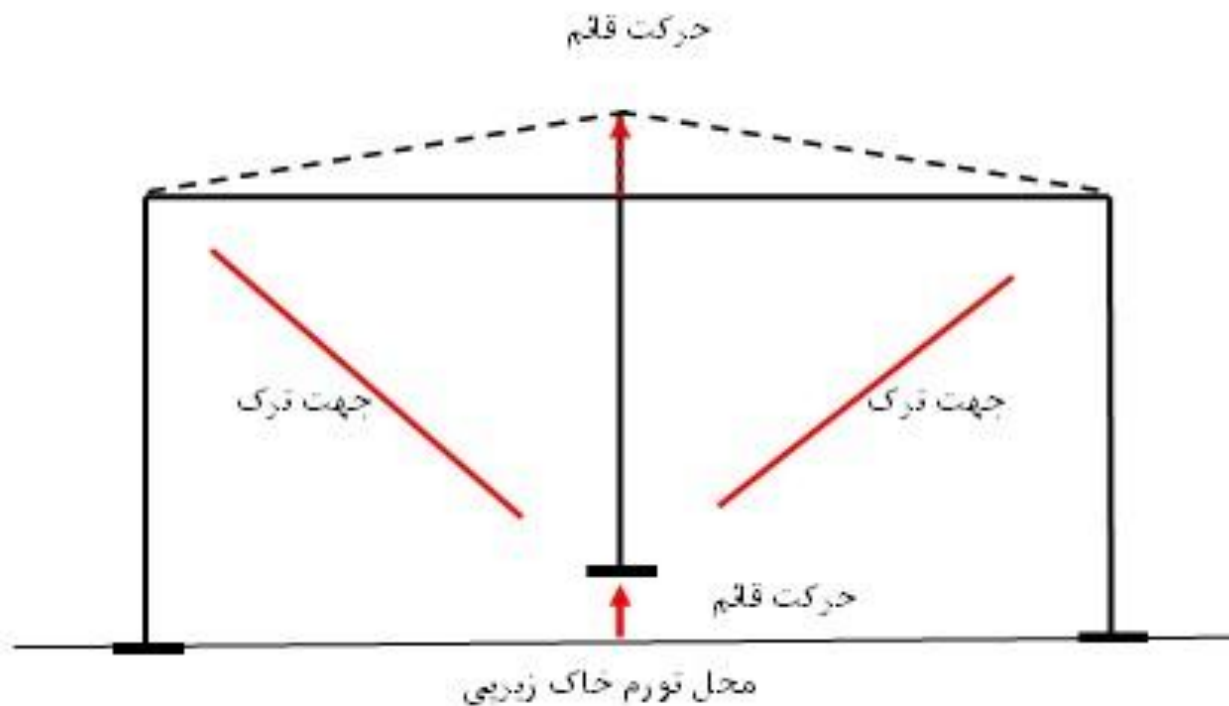
شکل ۲- ترکهای ایجاد شده در دیوارهای مجاور یک ستون



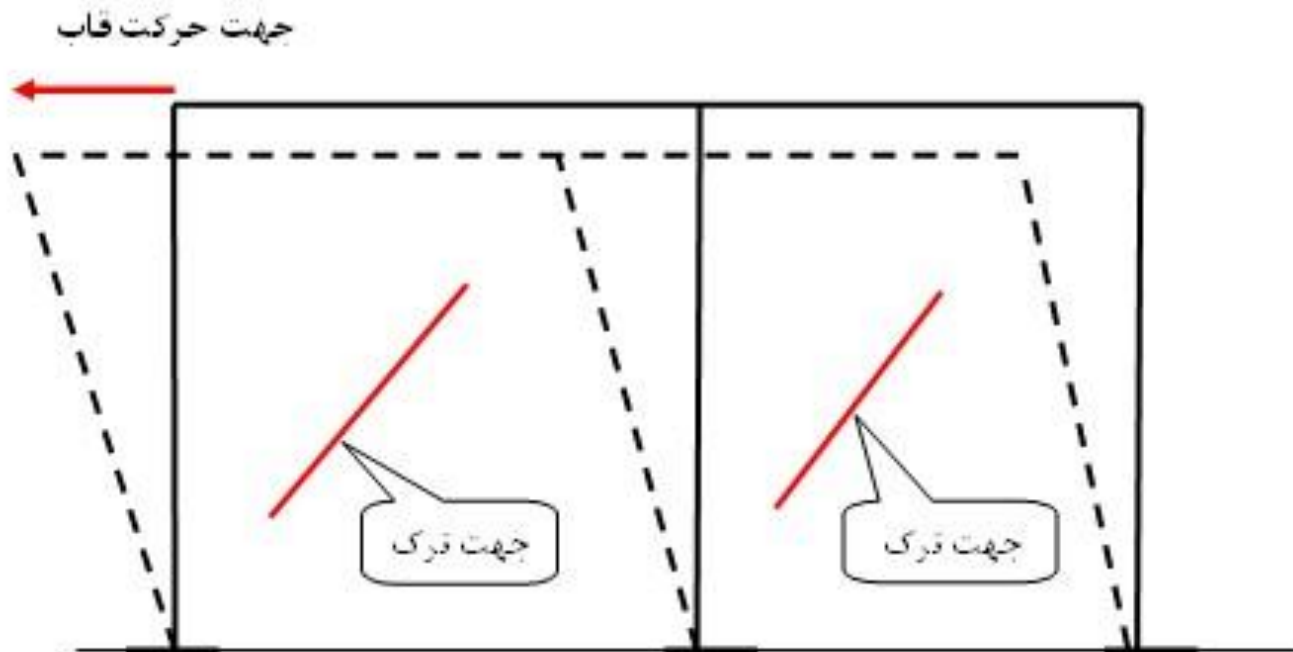
انجمن مهندسان ایمنی و بهداشت ایران



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 3)



شکل ۲



شکل ۴

در شکل شماره ۴، ترک های ناشی از حرکت افقی قسمت فوقانی یک قاب نشان داده شده است.

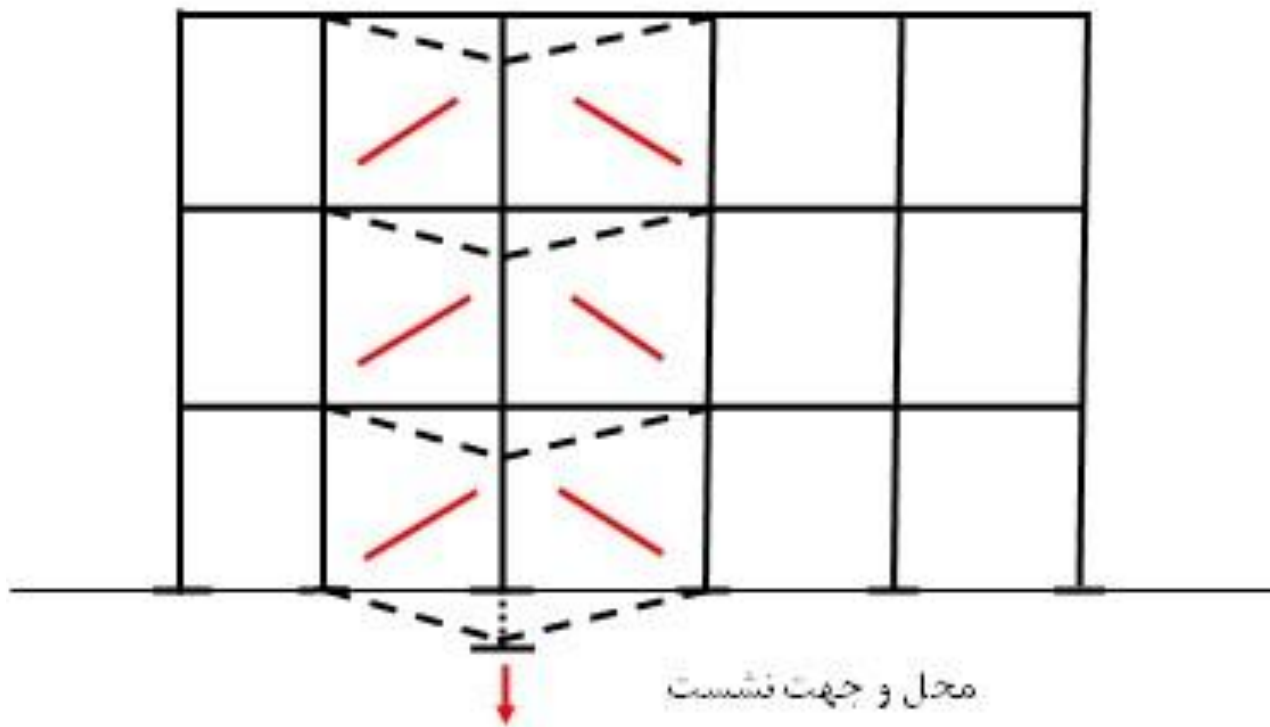
با عنایت به موارد فوق الذکر، با بررسی ترک های يك ساختمان می توان چگونگی تغییر شکل اسکلت ساختمان را تعیین نموده و بر مبنای آن تشخیص داد که ترک بعلت نشست ساختمان ایجاد شده یا دلیل دیگری دارد. مثالهایی از ترک های دیگری که می توانند در ساختمان بوجود آیند در شکل های 5 الی 7 نشان داده شده اند:



انجمن مهندسان ایمنی ساختمان ایران



در شکل شماره 5 جهت ترك های ایجاد شده در نتیجه وقوع **نشست در يك ستون** در يك ساختمان سه طبقه ملاحظه می شود

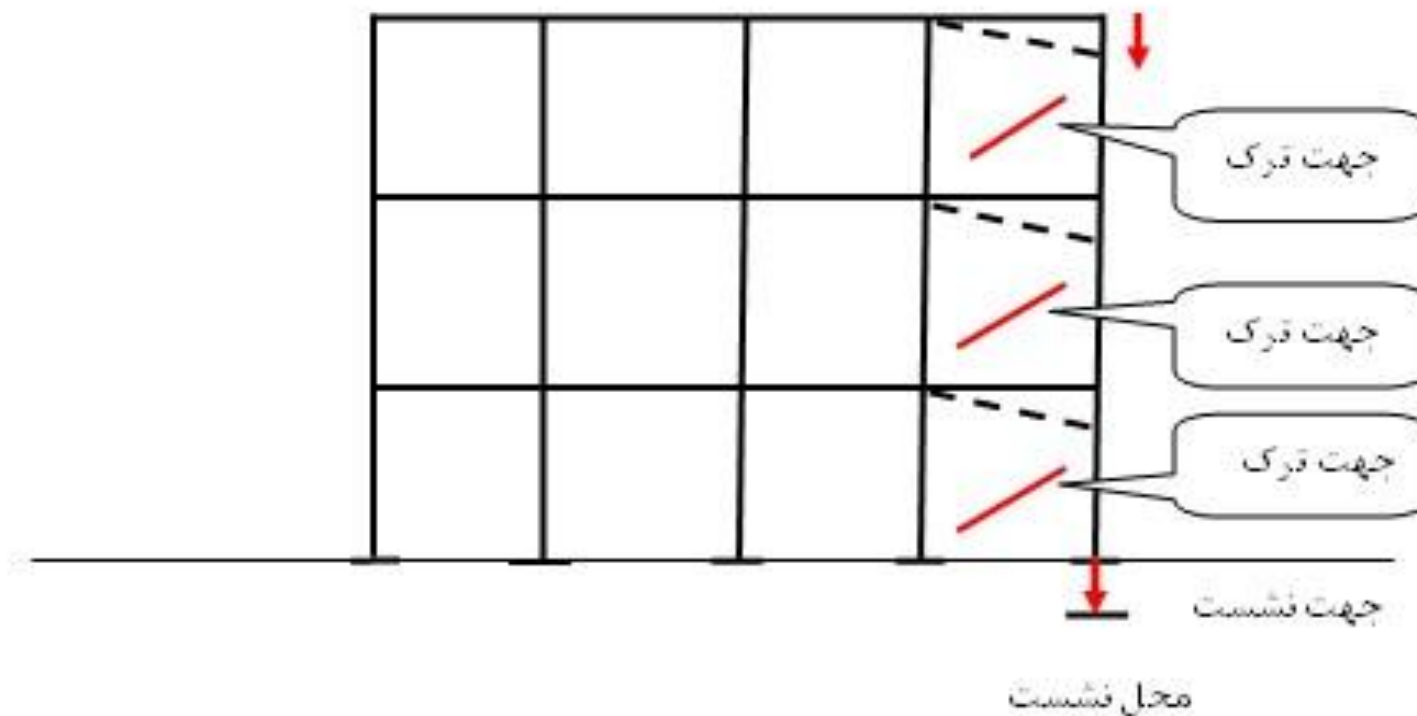


شکل شماره 5

بطوریکه در شکل شماره 5 نشان داده شده، بعلت نشست یک ستون، ترکها در دیوارهای مجاور آن ستون و در همه طبقات ایجاد خواهد شد



سازمان ملی ایمنی و بهداشت



شکل شماره 6

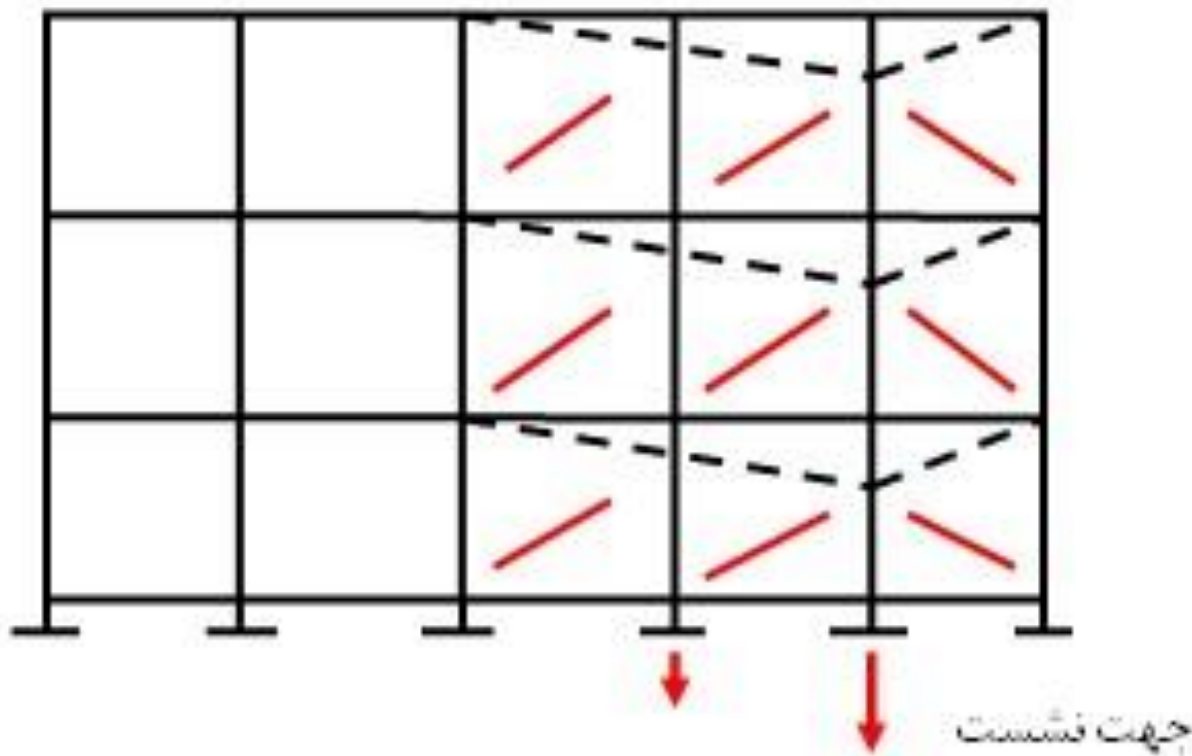
در شکل شماره 6 ترکهای ایجاد شده در اثر نشست آخرین ستون یک ساختمان نشان داده شده است



انجمن مهندسان ایمنی و بهداشت ایران



در شکل شماره 7، جهت ترك های ایجاد شده در نتیجه وقوع نشست در دو ستون مجاور یکدیگر که مقدار نشست آنها به يك اندازه نیست، در يك ساختمان سه طبقه ملاحظه می شود.



شکل شماره 7



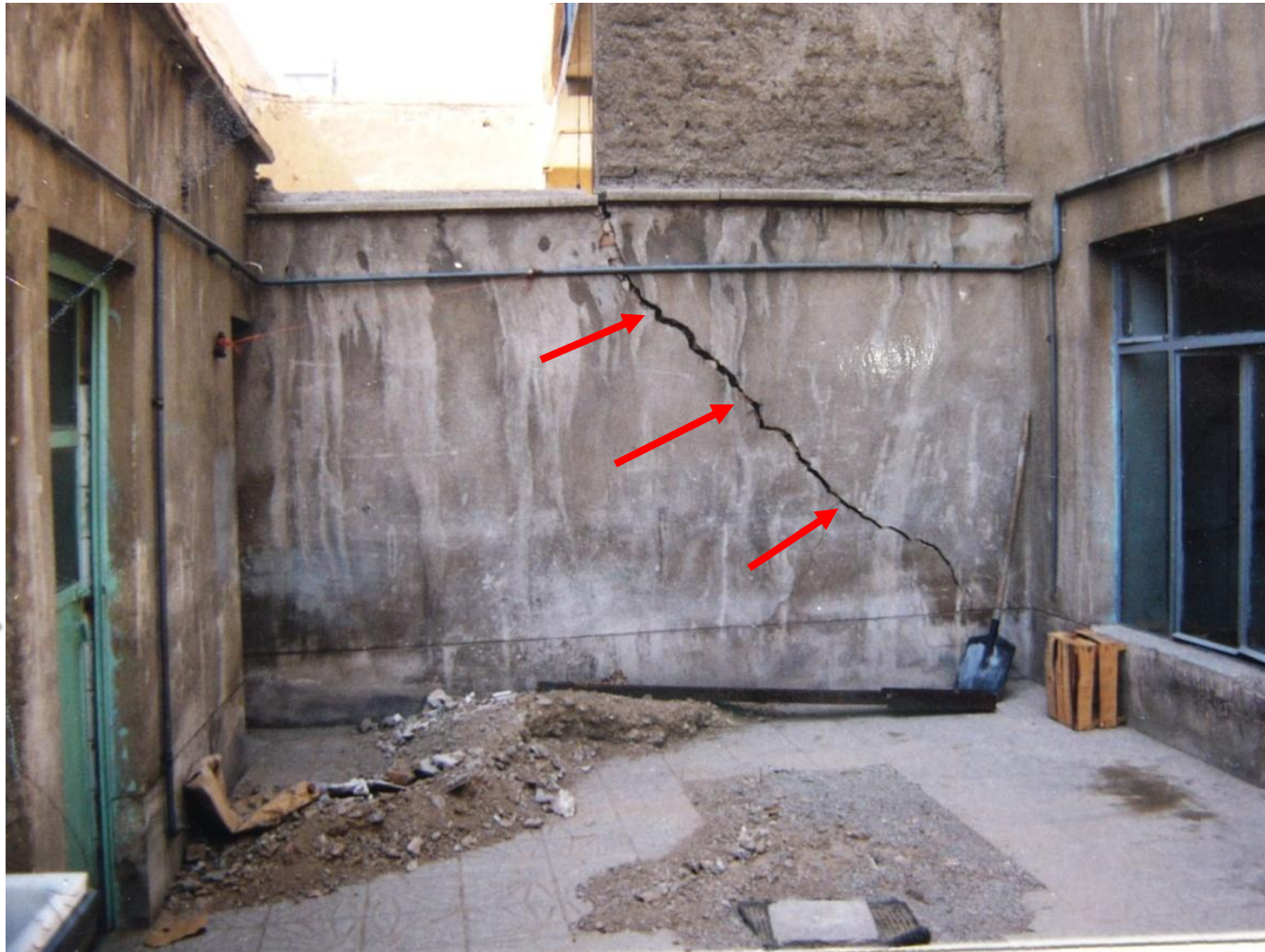
3-2-7- علت ایجاد ترک در فرش کف با موزائیک سیمانی

در بعضی از ساختمانهای قدیمی که دارای فرش کف موزائیک سیمانی هستند ، در طبقه همکف که موزائیک ها روی خاک 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 ترکها معمولا بعلت متورم شدن خاک کف اتاق (زیر فرش کف با موزائیک سیمانی) ایجاد می شوند.



انجمن مهندسان راهبردهای لرزه‌نگاری ایران



تصویر شماره 1 - ترک های ایجاد شده در دیوار حیاط، ناشی از نشست ساختمان



انجمن مهندسان راهبر ساختمان ایران

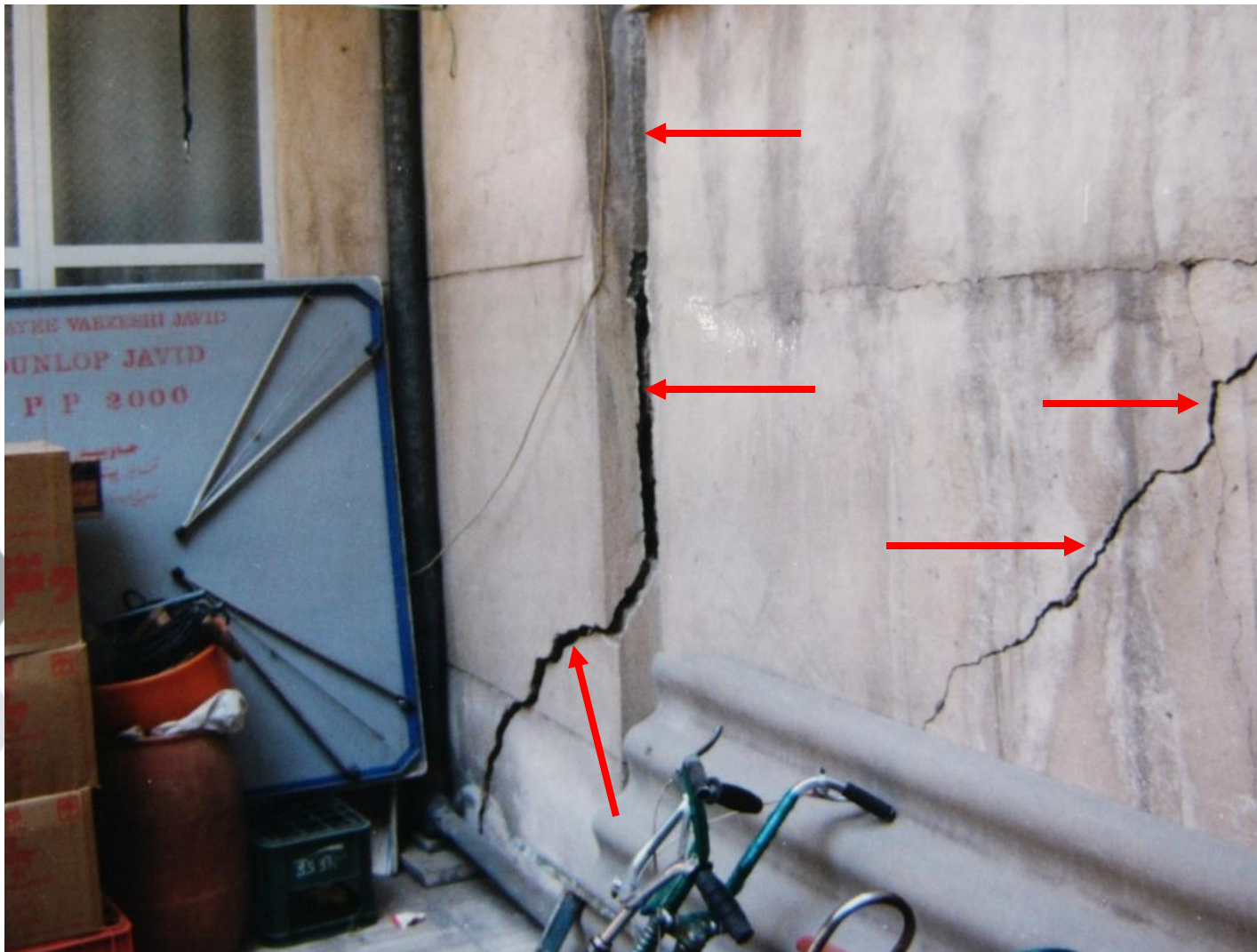


ساختمان
جدید

تصویر شماره 2 - ترک ایجاد شده در ساختمان قدیمی در مجاورت ساختمان جدید



انجمن مهندسان ایمنی ساختمان ایران



تصویر شماره 3 - ترک های ناشی از نشست ساختمان در دیوار حیاط و در ساختمان مجاور



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



تصویر شماره 4 - ترک ایجاد شده در ساختمان موجود، در کنار ساختمان جدید



انجمن مهندسان راهبردهای لرزه‌نگاری ایران



ستون نشست
نموده

تصویر شماره 5 - ترک ایجاد شده در دیوار خارجی ساختمان، در مجاورت شکستگی لوله آب



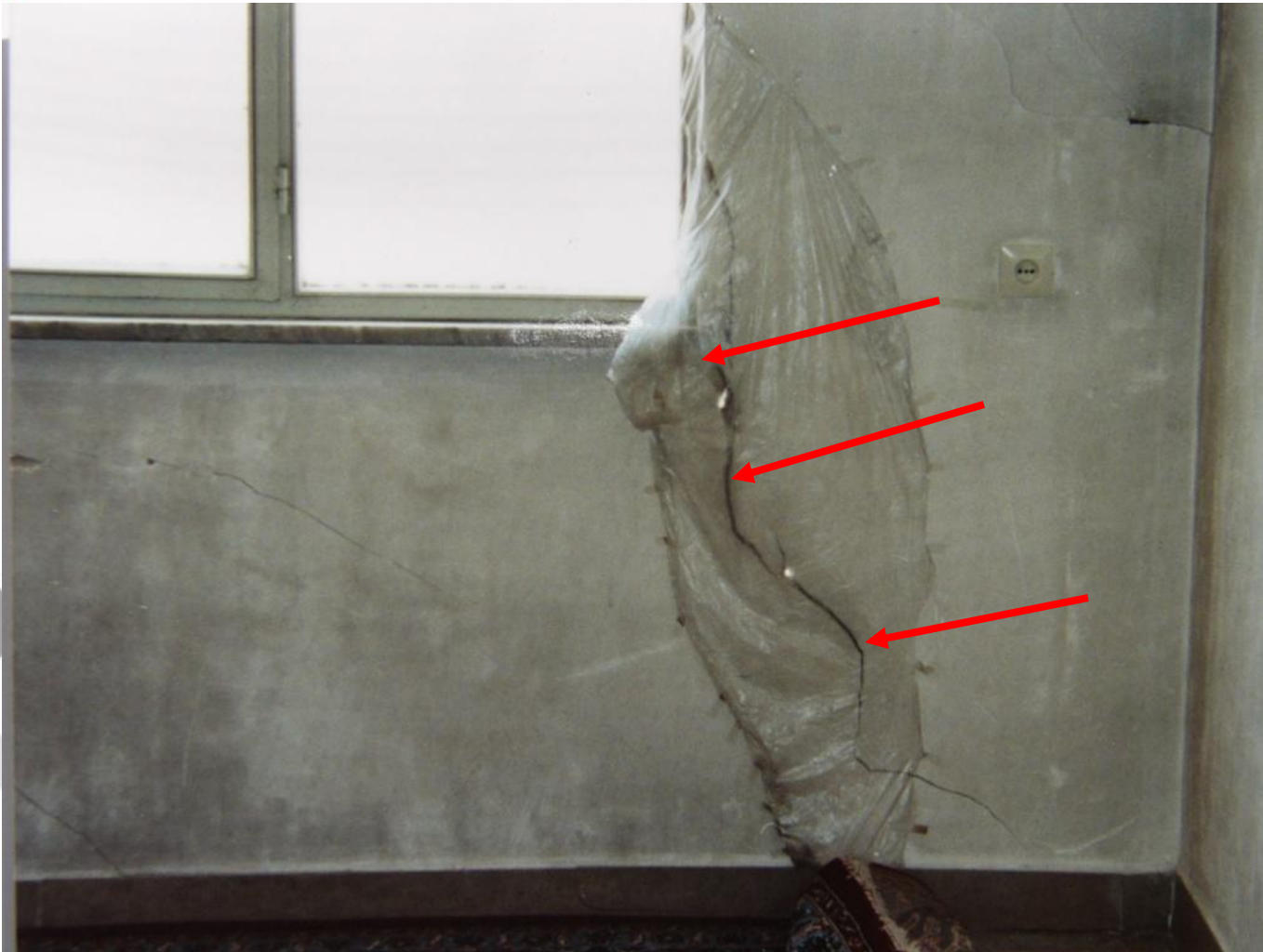
انجمن مهندسان گودبرداری ایران

تصویر شماره 6 - (با دید از داخل ساختمان) در نتیجه نشست آب از لوله آب شهری، ترک ایجاد شده در اثر نشست در دیوار بطرف خارج ساختمان، همچنین حفره ایجاد شده در داخل ساختمان





انجمن متخصصان راه و ساختمان ایران



تصویر شماره 7 - ترك ایجاد شده در دیوار ، بعلت نشست دیوار در قسمت چپ عکس



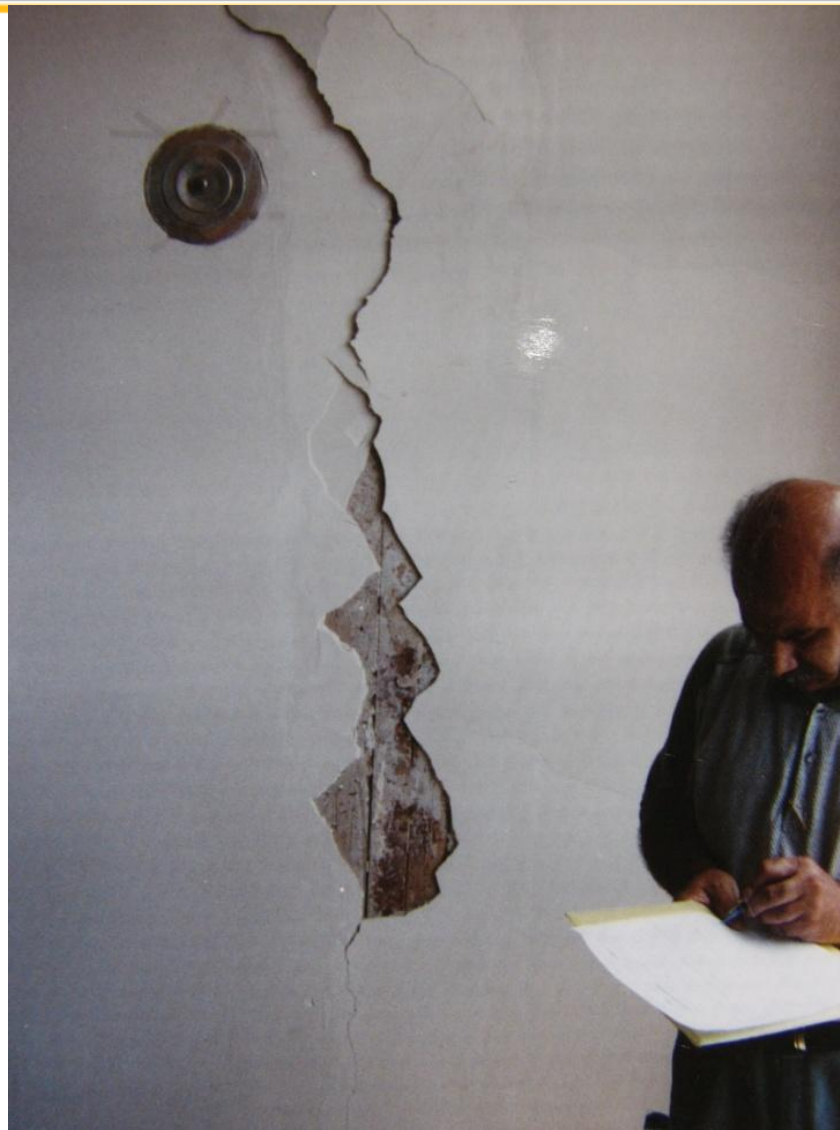
انجمن مهندسان راهبردهای ایمنی ایران



تصویر شماره 8 - ترك ایجاد شده در قسمتی از آرك تزئینی که ارتباطی با نشست قسمتی از ساختمان ندارد



انجمن ملی استاندارد ایران



تصویر شماره 9 - ترك های ناشی از انقباض و انقباض ستون فلزی ساختمان



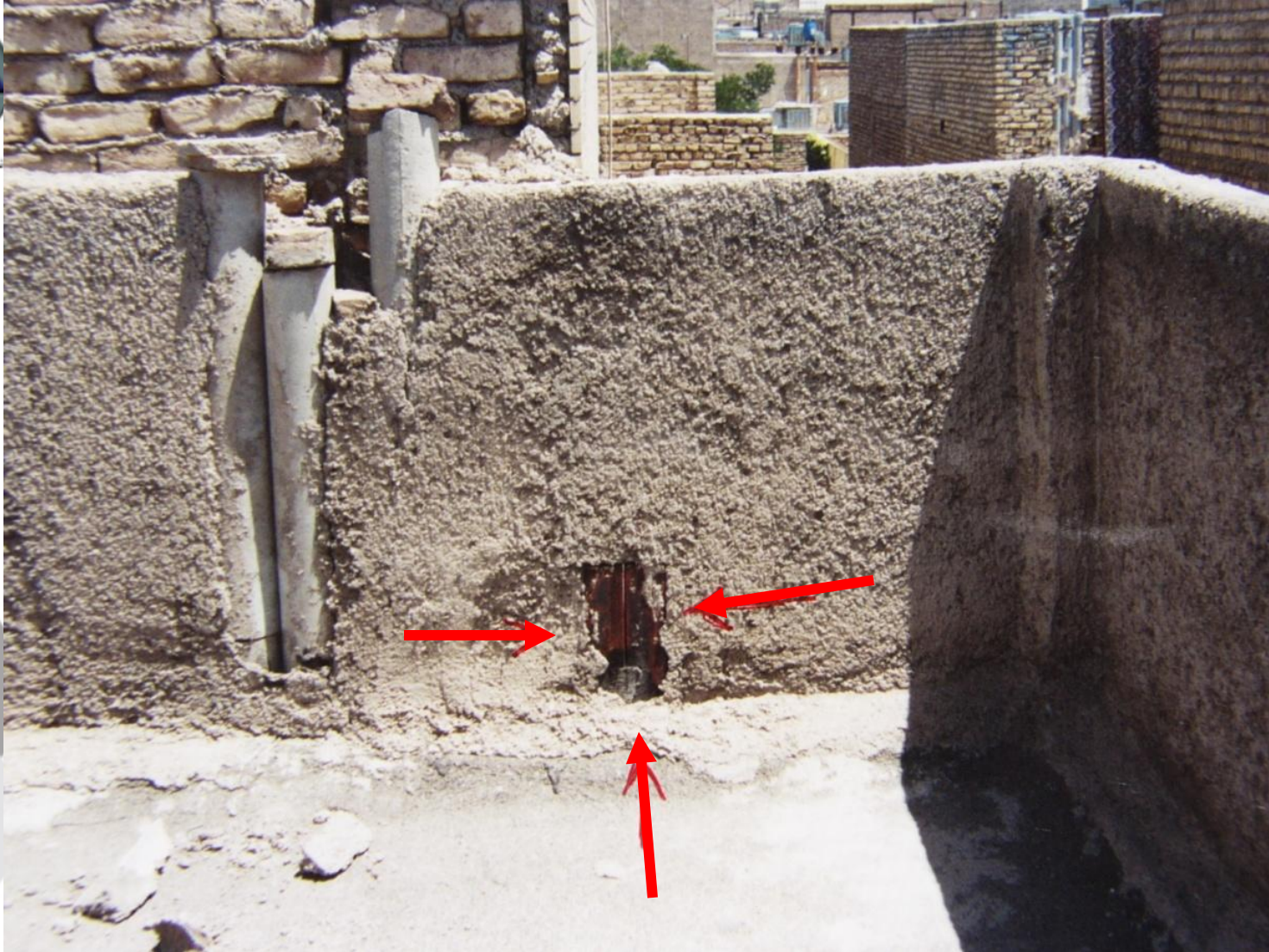
انجمن مهندسان راهبردهای ایمنی ایران



تصویر شماره 10 - توجه:
ستونهای فلزی که در دو عکس
فوق ملاحظه می شوند دارای اندود
گچی بسیار کم هستند.



مرکز ملی ایمنی و بهداشت کار ایران



تصویر شماره 11 - نمونه پوشش ناکافی برای ستون فلزی در سطح بام ساختمان که منجر به جدا شدن اندود سیمانی دیوار شده است



انجمن مهندسان راهبر ساختمان ایران



تصویر شماره 12 - ترک ایجاد شده در دیوار، در اثر گود برداری در نزدیکی ساختمان



انجمن مهندسان ایمنی ساختمان ایران



تصویر شماره 13 - ترک ایجاد شده در دیوار ، در اثر گود برداری در نزدیکی ساختمان



انجمن مهندسان و دانشمندان ایران



تصویر شماره 14 - ترک ایجاد شده در پارکت ، ناشی از گود برداری در نزدیکی ساختمان



انجمن مهندسان راهبردهای ایمنی



تصویر شماره 15 - ترک ایجاد شده در موزائیک کف حیاط ، در اثر گودبرداری در نزدیکی ساختمان



انجمن مهندسان ایمنی و بهداشت ایران



تصویر شماره 15 - ترک ایجاد شده در موزائیک کف حیاط ، در اثر گودبرداری در نزدیکی ساختمان



انجمن مهندسان ایمنی ساختمان ایران



تصویر شماره 16 - ترک در کف ساختمان ، در اثر گود برداری در ملک مجاور



انجمن مهندسان راهبر ساختمان ایران



تصویر شماره 17 - ترک در دیوار و سقف ساختمان، در اثر گودبرداری در ملک مجاور



این مقاله بر اساس قسمت هایی از

کتاب همراه کارشناس

نوشته شاهرخ ابراهیمی قاجار ، تهیه و تدوین شده است.

