



ترک‌ها در دیوارهای زیرزمین مسکونی

ترک‌هایی که ممکن است در این شرایط رخ دهد، چیست؟

آنچه که در طراحی پیش‌بینی شده است)، ایجاد شود. این مورد، بیش‌تر زمانی رخ می‌دهد که ماشین‌آلات سنگین در طول فرآیند خاک‌ریزی، بیش از حد به دیوار نزدیک شوند یا وقتی فشار ناشی از مصالح خاک‌ریز، بیش از میزان پیش‌بینی‌شده در طراحی شود؛ برای مثال، در خاک‌های روان‌گرا.

چرا ترک‌ها در دیوارهای زیرزمین ایجاد می‌شود؟

برخی ترک‌خوردگی‌ها در دیوارهای بتنی زیرزمین طبیعی هستند. تغییرات حجم و سایر جابجایی‌ها در سنین اولیه، منجر به انواع مختلف ترک‌ها می‌شوند که به آن‌ها اشاره شد. اگر دیوارها به‌درستی طراحی نشده باشند، به‌دلیل فشارهای افقی مداوم ناشی از وجود خاک، آب و تغییرات دما، ترک‌ها گسترش می‌یابند. می‌توان ترک‌خوردگی را به حداقل رساند و از مشکلات پیشگیری کرد؛ به شرطی که روش‌های طراحی و ساختی که به آن‌ها اشاره خواهد شد، به درستی اجرا شوند.

بیش‌تر سازندگان یا تامین‌کنندگان شخص ثالث، ضمانت‌نامه‌های محدودی برای زیرزمین‌ها ارائه می‌دهند. یک ضمانت مرسوم، تعمیر را تنها زمانی الزام می‌کند که ترک‌ها دچار نشستی شده، جابجایی عمودی قابل‌اندازه‌گیری بوده یا عرض ترک از ۳ میلی‌متر بیش‌تر شود. انجمن ملی سازندگان خانه (NAHB)، وقتی ترک‌ها در دیوارهای زیرزمین باعث نفوذ آب به زیرزمین شوند، تعمیر یا اقدام اصلاحی را الزام می‌نماید.

چطور یک زیرزمین باکیفیت، طراحی و اجرا شود؟

دیوارهای زیرزمین بتنی درجاریخته‌شده، قوی‌ترین و موثرترین شالوده برای یک منزل مسکونی هستند. با این حال، شرایط آب‌وهوایی، بارهای غیرمعمول یا پیش‌بینی‌نشده، کیفیت مصالح و نحوه‌ی اجرا ممکن است بر کیفیت زیرزمین تکمیل‌شده تأثیر گذارد. طراحی و ساخت صحیح مهم است؛ بدین منظور، مراحل زیر باید دنبال شود:

الف- شرایط محل و گودبرداری؛ نوع و شرایط خاک باید به‌درستی ارزیابی گردد تا طراحی و اجرای پی‌های

زیرزمین‌های بتنی درجا ریخته‌شده، فضای زندگی مداوم و باکیفیتی را فراهم می‌کند. ترک‌خوردگی بتن یک رخداد طبیعی بوده و گاهی می‌تواند نامطلوب باشد. دلایل و انواع رایج ایجاد ترک به شرح زیر است:

الف- ترک‌های ناشی از دما و جمع‌شدگی ناشی از خشک‌شدن؛ به‌طور کلی، بتن تازه ریخته‌شده در بیش‌ترین حجم خود قرار داشته و وقتی سخت می‌شود، خشک شده و شروع به جمع‌شدن می‌کند. تغییرات دما باعث انبساط و انقباض در بتن شده و وقتی این تغییرات حجم مهار شوند، ترک ایجاد می‌شود.

ب- ترک‌های گوشه‌ای تورفته؛ که به‌صورت مورب از گوشه‌های پنجره‌ها، درها یا بازشوهای دیوارهای بتنی شکل می‌گیرد. این ترک‌ها ناشی از جمع‌شدگی هستند. پ- خطوط بتن‌ریزی؛ این خطوط، مرزهای قابل‌مشاهده بین دو نوبت اجرای بتن بوده که معمولاً به دلیل تأخیر در نوبت‌های بتن‌ریزی و عدم تحکیم مناسب به منظور یکپارچه‌کردن دو بخش در دو سمت خطوط، شکل می‌گیرد. این خطوط اغلب به‌عنوان ترک در نظر گرفته شده و در موارد شدید، اگر بتن‌ریخته‌شده در نوبت اول، پیش از بتن‌ریزی نوبت دوم سفت شده باشد، این خطوط به مانند ترک عمل می‌کند. به چنین خطوطی، درز سرد اطلاق می‌گردد.

ت- خطوط عمودی قالب‌بندی بین قطعات قالب؛ گاهی اوقات، این خطوط می‌توانند باعث ایجاد نواحی ضعیفی شوند که به دلیل استفاده از گیره‌های قالب به منظور حمایت از دو لایه قالب‌بندی هنگام بتن‌ریزی، ایجاد می‌شود. ترک‌ها ممکن است از این خطوط آغاز شوند.

ث- ترک‌های مهاری؛ که ممکن است در برخی از بخش‌های دیوار، جایی که تماس با پی موجب محدود و مهارشدن انقباض دیوار بتنی می‌شود، شکل گیرد.

ج- ترک‌های مویی (ریز ترک‌ها) و ترک‌های سطحی؛ که ممکن است به دلیل فقدان یا ضعف در عمل‌آوری و حفاظت کافی در شرایط آب‌وهوایی بسیار سرد یا بسیار گرم، ایجاد شوند.

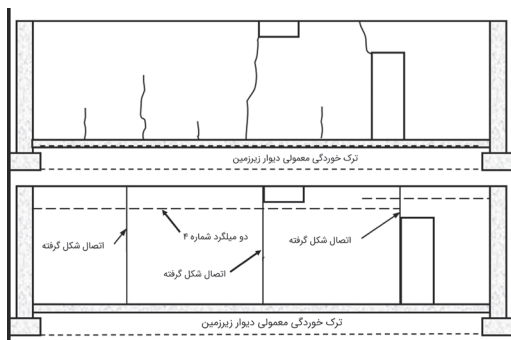
چ- ترک‌های ناشی از نشست؛ که به دلیل عدم یکپارچگی تکیه‌گاه‌های پی یا گاهی، به‌علت وجود خاک‌های منبسط‌شونده رخ می‌دهد.

ح- ترک‌های سازه‌ای؛ که ممکن است در طول خاک‌ریزی اطراف، در صورتی که مقاومت بتن کافی نبوده یا دیوارها به‌خوبی مقید نشده باشند (برخلاف

۲۱ ج- آب‌بندی و زهکشی: غشاهای ضدآب بهتر است در بخش خارجی دیوارهای پی اجرا شوند. این سیستم‌های غشایی می‌توانند به‌صورت پاششی، رنگ‌آمیزی یا ورق‌های بسته‌شده به‌صورت مکانیکی اجرا شوند. برای این که آب از طریق ترک‌ها نشت نکند، عایق‌بندی سمت مثبت (بخش خارجی) عموماً بهتر از سمت منفی (بخش داخلی) است. سیستم‌های زهکشی باید برای حذف رطوبت اضافی خاک در طول دیوار زیرزمین طراحی شوند. زهکشی پی با نصب کاشی‌های زهکش با لوله‌های پلاستیکی (که به‌درستی به یک سیستم تخلیه یا انتقال به سطح وصل شده باشد)، انجام شود. زهکشی سطوح و بام، باید آب را مستقیماً به دور از ساختمان هدایت نموده و آن را به سطوح پایین‌تری که برای دریافت رواناب مناسب است، هدایت نماید.

ح- خاک‌ریزی و شیب‌بندی نهایی: خاک‌ریزی باید با دقت صورت گیرد تا به دیوارها آسیبی وارد نشود. در صورت امکان دیوارها مهاربندی شده یا خاک‌ریزی، پس از اجرای طبقه اول یا سایر سیستم‌های سازه‌ای صورت گیرد. شیب نهایی به میزان ۴۰ تا ۸۰ میلی‌متر اختلاف ارتفاع در هر متر طول برای حداقل طول ۲/۵ تا ۳ متر لحاظ گردد تا آب از پی، تخلیه و دور شود. همچنین با در نظر گرفتن نشست، این شیب نهایی حفظ گردد تا از قرارگیری آب در طول پی و تجاوز از فشار طراحی‌شده برای دیوار، جلوگیری شود.

د- تعمیر ترک‌ها: ترک‌خوردگی، لزوماً نشانه مصالح نامناسب، اجرای ضعیف یا مشکل سازه‌ای در دیوار بتنی نیست. اگر تعمیر لازم باشد، تزریق اپوکسی، استفاده از مخلوط خشک یا روش‌های شیرازنی و درزبندی می‌تواند برای تعمیر و تثبیت ترک‌ها استفاده شود. قبل از تعمیر ترک‌های دارای نشست، زهکشی اطراف سازه باید بررسی و در صورت لزوم، اصلاح شود. جزئیات این کار و سایر روش‌های ترمیم در ACI 224.1R ارائه شده است. برای ارزیابی و تعمیر ترک‌های فعالی که با گذشت زمان گسترش می‌یابند، باید از مشاوره حرفه‌ای استفاده شود.



مناسب برای محل پروژه، به نحو مطلوب انجام شود. گودبرداری باید حداقل تا تراز کف دال زیرزمین انجام شده و می‌تواند تا کف پی نیز ادامه یابد. خاک یا مصالح پرکننده دانه‌ای در تمامی ناحیه بستر زیرزمین باید به‌خوبی با غلتاندن، لرزاندن یا کوبیدن متراکم شده و پی‌ها باید روی خاک دست‌نخورده یا لایه‌پرکننده‌ی کاملاً متراکم‌شده بنا گردد. ظرفیت باربری یکنواخت خاک باید تضمین شود؛ در غیر این صورت، نیاز است که در طراحی، هرگونه تغییر لحاظ گردد.

ب- قالب‌بندی و میلگردگذاری: قالب‌ها باید به نحوی نصب و مهار شوند تا در برابر فشار ناشی از بتن تازه و جریان آن، تحمل داشته باشند. از میلگرد برای کنترل عرض ترک استفاده می‌شود. ضخامت دیوار و میلگرد باید مطابق با کد بین‌المللی منزل مسکونی (IRC) یا ACI 332 باشد. تعیین محلی شود.

پ- درزها: با استفاده از درزهایی که به درستی جای‌گذاری شده باشند، می‌توان بروز برخی ترک‌ها در دیوارهای زیرزمین را به نحوی کنترل کرد که ترک در محل این درزها، شکل بگیرد.

ت- بتن: از بتنی با مقاومت کافی مطابق با کد و مشخصات پروژه استفاده شده و آب اضافی در تراک میکسر به بتن افزوده نشود. به منظور افزایش روانی و جریان‌پذیری بتن، می‌توان از افزودنی‌های کاهنده آب بهره برد. برای دیوارهایی که در معرض رطوبت و دماهای یخ‌زدگی قرار دارند، باید از بتن هوازی‌شده استفاده شود.

ث- اجرا و عمل‌آوری بتن: بتن در یک عملیات پیوسته اجرا شود تا از بروز درز سرد و جداشدگی جلوگیری گردد. افزودن آب اضافی به بتن به منظور تسهیل اجرا، موجب افزایش احتمال جداشدگی، کرموشدگی یا ترک‌خوردگی بیش‌ازحد شده که مقاومت را کاهش می‌دهد. نقاط بتن‌ریزی نباید بیش از ۶ الی ۹ متر از اطراف دیوار فاصله داشته باشد تا احتمال جداشدگی کم‌تر شود. بتن‌هایی که به وسیله‌ی مواد افزودنی و طراحی درست مخلوط، دارای روانی بالاتری هستند، امکان حرکت افقی در مسافت‌های طولانی را داشته و بنابراین نقاط بتن‌ریزی، می‌توانند پخش گردند. عمل‌آوری باید پس از اجرای بتن آغاز شده و لازم است قالب‌ها ۵ تا ۷ روز یا حداقل تا زمانی که بتن به مقاومت کافی برای تحمل وزن خود برسد، در محل باقی بمانند. برداشتن پیش‌از‌موقع قالب‌ها می‌تواند منجر به خشک‌شدن زودهنگام و در نتیجه، ترک‌خوردگی بتن شود. در هوای سرد، قالب‌ها باید با پتو یا سایر مصالح پوشش‌داده‌شده و عایق شوند تا گرما از دست نرود. در هوای گرم و خشک نیز قالب‌ها باید با گونی خیس پوشانده شده تا رطوبت حفظ شود. از پاشش مواد عمل‌آور غشاساز مایع به میزان مناسب می‌توان استفاده نمود تا پس از برداشتن قالب‌ها، از خشک شدن بیش از حد جلوگیری گردد.