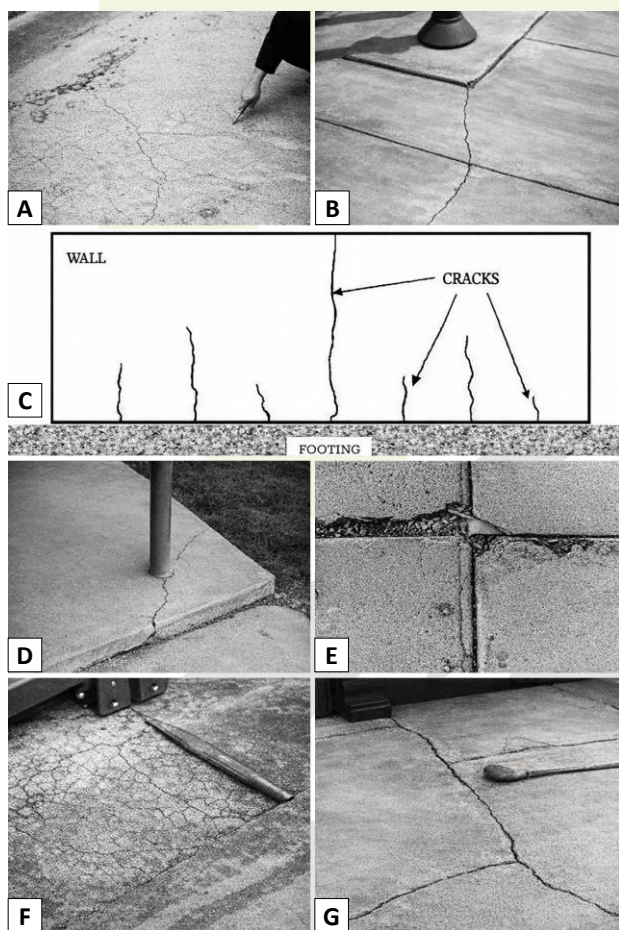


دانش بتن را کاربردی بیاموزیم

چی، چرا و چگونه؟

بخش 3-1- ترک‌های سطحی بتن



انواع ترک‌های بتنی

بتن، مانند هر مصالح ساختمانی دیگری، در اثر تغییرات رطوبت و دما دچار انقباض و انبساط می‌شود و تحت تأثیر بارگذاری و شرایط تکیه‌گاهی نیز تغییر شکل می‌دهد. اگر در طراحی و اجرا تمهیدات لازم برای این تغییر شکل‌ها و عوامل در نظر گرفته نشود، ترک ایجاد خواهد شد. برخی از انواع رایج ترک‌ها عبارت‌اند از:

- شکل (A): ترک‌های حاصل از جمع‌شدگی خمیری (CIP5)
- شکل (B): ترک‌های ناشی از درزگذاری نادرست (CIP6)
- شکل (C): ترک‌های ناشی از عوامل نگهدارنده خارجی پیوسته (قید‌هایی که از حرکت بتن جلوگیری می‌کنند) - مثال: دیوار درجا که در لبه پایینی روی فونداسیون مقید شده است.
- شکل (D): ترک‌های ناشی از نبود درزهای جداکننده (CIP6)
- شکل (E): ترک‌های D شکل ناشی از چرخه‌های یخ زدن و آب شدن
- شکل (F): ترک‌های مویی (CIP3)
- شکل (G): ترک‌های ناشی از نشست زمین

این ترک‌ها معمولاً در نزدیکی درزها در بخش زیرین دال‌های بیرونی آغاز شده و در سنین بالاتر نمایان می‌گردند. در این نوع خرابی، رطوبت از محل درزهای دال‌های کف به داخل بتن نفوذ می‌کند و در صورتی که از سنگدانه‌های درشتی که جذب آب بالایی دارند در بتن استفاده شده باشد آب داخل سنگدانه‌ها یخ می‌زند و منبسط می‌شود. این انبساط باعث ترک خوردن سنگدانه و سپس خمیر سیمان اطراف آن می‌شود. با تکرار چرخه‌های یخ‌زدن و آب شدن، ترک‌هایی هلالی شکل در نواحی درزها به‌تدریج گسترش پیدا می‌کنند.

بیشتر ترک‌هایی که به طور تصادفی در سنین اولیه بتن ظاهر می‌شوند، در اغلب مواقع از نظر ظاهری نامطلوب هستند، اما به ندرت بر یکپارچگی سازه‌ای یا عمر مفید بتن اثر می‌گذارند.

ترک‌های D در اثر تخریب سنگدانه‌های متخلخل به علت قرارگیری در معرض چرخه‌های یخ زدن و آب شدن ایجاد می‌شوند.

زیر دال بتنی، موجب افزایش آب انداختگی و در نتیجه افزایش قابل توجه احتمال ترک خوردگی، به ویژه در بتن‌های با اسلامپ بالا، می‌شود. زمانی که نیاز است تا بتن‌ریزی مستقیماً روی غشاء پلی‌اتیلنی عایق رطوبت (CIP29) انجام شود، باید این عملیات با دقت ویژه‌ای انجام شود و عملیات پرداخت پس از زدودن کامل آب‌انداختگی از سطح صورت گیرد. در شرایط خشک، پیش از بتن‌ریزی، بستر، قالب‌بندی و میلگردها باید کمی مرطوب شوند، اما نباید آب ایستاده روی سطح باقی بماند.

(2) **بتن:** تا حد امکان، از بتنی با اسلامپ متوسط (حداکثر ۱۲۵) استفاده شود. اسلامپ بالاتر تنها زمانی مجاز است که طرح اختلاط برای دستیابی به مقاومت مورد نیاز بدون آب انداختگی یا جاداشدگی طراحی شده باشد. این موضوع معمولاً با استفاده از افزودنی‌های کاهنده آب حاصل می‌شود. برای دال‌های خارجی در معرض یخبندان، استفاده از بتن‌های هوازایی شده الزامی است (فایل CIP2 را مشاهده کنید) طرح اختلاط بتن می‌تواند به گونه‌ای طراحی شود که جمع‌شدگی کاهش یافته و احتمال ترک‌خوردگی به حداقل برسد.

(3) **پرداخت سطح:** شمشه‌کشی اولیه باید بلافاصله با تخته ماله دسته بلند دنبال شود. به هیچ عنوان عملیات پرداخت ثانویه (ماله کشی نهایی) را هنگامی که آب روی سطح وجود دارد یا قبل از به اتمام رسیدن فرآیند آب انداختگی بتن انجام ندهید. از پرداخت بیش از حد سطح خودداری کنید. برای ایجاد اصطکاک بهتر در سطوح خارجی، از پرداخت با روش برس‌کشی استفاده کنید. هنگامی که شرایط محیطی موجب افزایش نرخ تبخیر می‌شوند، برای جلوگیری از خشک‌شدن سریع و ایجاد ترک‌های حاصل از جمع‌شدگی خمیری، از بادشکن‌ها، مه‌پاش‌ها و پوشاندن بتن با گونی خیس یا ورق پلی‌اتیلن بین مراحل پرداخت استفاده نمایید.

(4) **عمل‌آوری:** عمل‌آوری مرحله‌ای حیاتی برای تضمین بتن بادوام و مقاوم در برابر ترک است. عمل‌آوری را در سریع‌ترین زمان ممکن آغاز کنید. سطح بتن

ترک‌های ناشی از واکنش قلیایی سنگدانه که منجر به آسیب‌های سازه‌ای بلندمدت می‌شوند (CIP43). واکنش قلیایی سیلیسی به دلیل واکنش قلیایی‌های سیمان و سنگدانه‌های واکنش‌زا در حضور رطوبت انجام و محصول واکنش دچار انبساط داخل بتن می‌شود و به تبع آن، بتن ترک می‌خورد.

چرا سطوح بتنی ترک می‌خورد؟

بیشتر ترک‌های بتن به علت **نقص در طراحی یا اجرای نادرست** به وجود می‌آیند. برخی از علل متداول عبارت‌اند از:

- 1) حذف درزهای جداکننده و انقباضی و یا اجرای نادرست آن‌ها؛
- 2) آماده‌سازی نامناسب بستر یا زیرسازی؛
- 3) استفاده از بتن با اسلامپ بالا یا افزودن بیش‌ازحد آب در محل اجرا؛
- 4) پرداخت نامناسب سطح؛
- 5) از دست دادن سریع رطوبت بتن تازه در شرایط خشک؛
- 6) عمل‌آوری ناکافی یا عدم عمل‌آوری.

چگونه می‌توان از ترک خوردن بتن جلوگیری کرد یا آن را کاهش داد؟

تمام بتن‌ها تمایل به ترک خوردن دارند و تولید بتن کاملاً بدون ترک امکان‌پذیر نیست. با این حال، اگر اصول پایه در عملیات بتن‌ریزی رعایت شود، ترک‌ها قابل کنترل و کاهش خواهند بود:

- 1) **بستر و قالب:** تمامی خاک سطحی و نقاط سست باید برداشته شوند. خاک زیر دال باید از جنس خاک متراکم یا مصالح دانه‌ای بوده و به‌خوبی توسط غلتک، ویبره یا کوبیدن متراکم شود. دال و بستر باید دارای شیب مناسب برای زهکشی صحیح باشد. در زمستان، پیش از بتن‌ریزی، برف و یخ باید برداشته شوند و هرگز نباید بتن روی بستر یخ‌زده ریخته شود. بستر صاف، یکنواخت و متراکم به جلوگیری از ترک خوردگی کمک می‌کند. قالب‌بندی باید به گونه‌ای ساخته و مهاربندی شود که در برابر فشار بتن مقاوم و بدون جابه‌جایی باشد. استفاده از ورق‌های عایق رطوبت مستقیماً

این تمهیدات را برای به حداقل رساندن ترک خوردگی رعایت کنید:

- ❑ اعضا را به گونه ای طراحی کنید که توان تحمل تمام بارهای پیش بینی شده را داشته باشند.
- ❑ درزهای انقباضی (Contraction Joints) و درزهای جداسازی (Isolation Joints) مناسب اجرا کنید.
- ❑ در دال های روی زمین (Slab on Grade)، بستر یکنواخت، پایدار و به خوبی متراکم شده آماده کنید.
- ❑ بتن ریزی و پرداخت را مطابق روش های توصیه شده و استاندارد انجام دهید.
- ❑ از بتن به درستی محافظت کرده و عمل آوری مناسب انجام دهید.

را با مایع عمل آوری غشایی اسپری کرده یا با گونی مرطوب پوشانده و حداقل به مدت 3 روز مرطوب نگه دارید. تکرار پاشش مایع عمل آوری غشایی در روز بعد توصیه می شود.

(5) درزها: تغییرات حجمی مورد انتظار ناشی از دما و یا رطوبت باید با تعبیه درزهای انقباضی کنترل شوند که در زمان مناسب با عمقی حدود یک چهارم تا یک سوم ضخامت دال و با فاصله ای معادل 24 تا 36 برابر ضخامت دال برش زده یا شیارزنی شوند. حداکثر فاصله 4.5 متر برای درزهای انقباضی معمولاً توصیه می شود. پنل های بین درزها باید تا حد امکان مربعی بوده و طول آن ها از حدود 1/5 برابر عرض تجاوز نکند. درزهای جدا کننده باید در هر زمان که محدودیت در حرکت افقی یا عمودی محتمل باشد، مانند محل اتصال کفها به دیوارها، ستون ها یا فونداسیون در تمام ضخامت دال تعبیه شوند. (برای اطلاعات بیشتر درباره درزها به فایل CIP6 مراجعه کنید).

(6) آرماتوربندی: مش فولادی و آرماتور در دال ها قادر به جلوگیری از ایجاد ترک نیستند. با این حال، زمانی که در موقعیت صحیح قرار گیرند، می توانند عرض ترک ها را کاهش دهند. تأمین پوشش بتنی کافی (حداقل 50 میلی متر) برای جلوگیری از تماس نمک ها و رطوبت با فولاد، مانع ایجاد ترک در بتن مسلح ناشی از انبساط زنگ زدگی آرماتور خواهد شد.

سنگ شکن غرب

کارخانه سنگ شکن غرب



بزرگترین تولیدکننده بتن آماده در ایران