



<https://alender.ir>

مهم‌ترین بخش هر پروژه ساخت‌وساز بتنی، کیورینگ صحیح بتن است. حتی اگر از یک طرح اختلاط بتن باکیفیت استفاده شود، در صورت انجام ندادن کیورینگ مناسب برای دال بتنی، استحکام، دوام و عملکرد کلی بتن به‌طور جدی تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

بتنی که به‌درستی کیورینگ نشده باشد، متخلخل‌تر می‌شود و همین موضوع آن را در برابر نفوذ آب، ورود مواد شیمیایی و آسیب‌های ناشی از چرخه یخ‌زدگی و ذوب آسیب‌پذیر می‌کند. این افزایش نفوذپذیری می‌تواند در آینده مشکلات جدی ایجاد کند؛ از جمله خوردگی آرماتورهای فولادی، شوره‌زدگی (افلورسانس) و عیوب سطحی مانند حفره‌دار شدن، ترک‌های جمع‌شدگی پلاستیک، پوسته‌شدن و تغییر رنگ سطح بتن. این نقص‌ها نه‌تنها ظاهر بتن را تحت تأثیر قرار می‌دهند، بلکه می‌توانند یکپارچگی و ایمنی سازه را نیز به خطر بیندازند.

متأسفانه برای کیورینگ نادرست بتن هیچ راه‌حل جبرانی مناسبی وجود ندارد. شما فقط یک فرصت دارید که این کار را به‌درستی انجام دهید؛ در غیر این صورت، باید بعدها هزینه پیامدهای آن را بپردازید. با رعایت بایدها و نبایدهای اساسی کیورینگ بتن، می‌توانید بتن را به مقاومت استاندارد خود برسانید.

کیورینگ بتن چیست؟

کیورینگ بتن به فرآیند حفظ شرایط مناسب رطوبت و دما گفته می‌شود تا بتن بتواند به‌درستی هیدراته شده و مقاومت لازم را به‌دست آورد. کیورینگ (Curing Concrete) در واقع همان فرآیند پیوند خوردن سیمان و آب است. بدون وجود آب کافی، اجزای بتن قادر به تشکیل بلورهای لازم در ساختار داخلی بتن نخواهند بود و در نتیجه، بتن از استحکام کافی برخوردار نمی‌شود.

کیورینگ نقش حیاتی در رسیدن بتن به مقاومت و دوام طراحی شده دارد. این فرآیند از ایجاد ترک جلوگیری کرده و مقاومت بتن را در برابر عوامل محیطی افزایش می‌دهد و در نهایت عملکرد کلی بتن را بهبود می‌بخشد.

تفاوت کیورینگ بتن و خشک شدن بتن

اگرچه گاهی این دو اصطلاح به‌جای یکدیگر استفاده می‌شوند، اما کیورینگ بتن با خشک شدن بتن تفاوت دارد.

کیورینگ بر افزایش مقاومت و دوام بتن تمرکز دارد، در حالی که خشک شدن به کاهش میزان رطوبت موجود در بتن مربوط می‌شود.

کیورینگ بلافاصله پس از بتن‌ریزی آغاز می‌شود، اما فرآیند خشک شدن پس از پایان کیورینگ رخ می‌دهد تا رطوبت اضافی بتن تبخیر شود. به‌طور معمول، بتن طی ۲۴ تا ۴۸ ساعت خشک می‌شود، هرچند زمان دقیق خشک شدن به دما و نوع طرح اختلاط بتن بستگی دارد.

روش‌های متداول کیورینگ بتن کدام است؟

انتخاب روش مناسب کیورینگ بتن، هیدراتاسیون کامل و دوام مطلوب سازه بتنی را شامل می‌شود. روش‌های زیر را می‌توان متناسب با شرایط پروژه و محیط اجرا تنظیم کرد:

1- کیورینگ با آب

کیورینگ آبی به روش‌های مختلفی انجام می‌شود:

- **روش آب‌پاشی یا حوضچه‌ای:** در این روش، سطح بتن به‌طور مداوم آب‌پاشی شده یا در آب غوطه‌ور می‌شود. آب‌پاشی یکی از مؤثرترین روش‌های کیورینگ برای جلوگیری از تبخیر آب موجود در بتن است.
- **پوشش مرطوب با ورق پلاستیکی:** در این روش، ابتدا یک پوشش مانند شن، برزنت، کاه یا گونی مرطوب روی سطح بتن قرار داده می‌شود و سپس با یک ورق پلاستیکی پوشانده می‌شود تا مانعی در برابر خروج رطوبت ایجاد گردد.

2- کیورینگ غشایی (Membrane Curing)

کیورینگ غشایی می‌تواند شامل روش‌های زیر باشد:

- **استفاده از مواد کیورینگ:** مواد کیورینگ، ترکیبات مایعی هستند که روی سطح بتن اعمال می‌شوند. این مواد یک لایه غشایی ایجاد می‌کنند که رطوبت را در بتن نگه داشته و فرآیند هیدراتاسیون را تقویت می‌کند و در نتیجه، شرایط مناسبی برای کیورینگ مؤثر فراهم می‌آورد.
- **استفاده از پوشش‌های کاغذی یا پلاستیکی:** در این روش، ورق‌های کاغذی یا پلاستیکی مستقیماً روی سطح بتن قرار داده می‌شوند تا به‌عنوان مانعی در برابر تبخیر رطوبت عمل کرده و شرایط یکنواخت کیورینگ را حفظ کنند.

توجه داشته باشید که برای دستیابی به بهترین نتیجه در روش کیورینگ غشایی، باید مواد شیمیایی کیورینگ بلافاصله پس از اتمام پرداخت سطح بتن اعمال شوند.

3- کیورینگ بخار (Steam Curing)

کیورینگ بخار می‌تواند فرآیند هیدراتاسیون را تسریع کرده و باعث شود بتن در مدت‌زمان کوتاه‌تری به

مقاومت برسد. این روش شامل اعمال همزمان حرارت و رطوبت کنترل شده از طریق بخار است و معمولاً در پروژه‌هایی استفاده می‌شود که نیاز به زمان کیورینگ کوتاه‌تر یا مقاومت اولیه بالا دارند.

زمان کیورینگ بتن چقدر است؟

مدت زمان دقیق کیورینگ بتن به عوامل مختلفی بستگی دارد؛ از جمله نوع طرح اختلاط بتن، شرایط محیطی، الزامات پروژه و میزان مقاومتی که برای سازه در نظر گرفته شده است. کیورینگ اولیه شامل حفظ رطوبت بتن و نگه داشتن آن در دمای مناسب طی ۲۴ تا ۴۸ ساعت اول پس از بتن‌ریزی است. برای دستیابی به مقاومت و دوام کافی، معمولاً باید زمان استاندارد کیورینگ هفت روزه رعایت شود.

در برخی پروژه‌ها، ممکن است به زمان‌های کیورینگ طولانی‌تری تا ۲۸ روز یا حتی بیشتر نیاز باشد. برای مثال، سازه‌های بتنی با الزامات عملکردی خاص مانند پل‌ها یا کف‌های صنعتی معمولاً به زمان بیشتری برای کیورینگ نیاز دارند. همچنین عواملی مانند استفاده از بتن‌های پرمقاومت، حجم بالای بتن‌ریزی، طرح‌های پیچیده یا شرایط محیطی سخت می‌توانند باعث افزایش مدت زمان کیورینگ برای دستیابی به دوام بهینه شوند.

عوامل مؤثر بر زمان کیورینگ بتن کدام است؟

عوامل زیر بر مدت زمان کیورینگ بتن تأثیر می‌گذارند:

- **دما و رطوبت محیط:** شرایط محیطی، به‌ویژه دما و رطوبت، نقش بسیار مهمی در زمان کیورینگ بتن دارند. دماهای بالا می‌توانند فرآیند هیدراتاسیون و افزایش مقاومت را تسریع کنند، اما اگر به‌درستی کنترل نشوند، خطر ایجاد ترک را افزایش می‌دهند. حفظ رطوبت مناسب نیز برای جلوگیری از خشک شدن زودهنگام بتن و تکمیل هیدراتاسیون ضروری است.
- **ضخامت و ابعاد بتن‌ریزی:** بتن‌ریزی‌های ضخیم‌تر، حرارت حاصل از هیدراتاسیون را برای مدت طولانی‌تری در خود نگه می‌دارند. این موضوع می‌تواند باعث اختلاف دمای داخلی و در نتیجه ایجاد ترک شود، مگر اینکه با افزایش زمان کیورینگ به‌درستی مدیریت گردد. همچنین سطوح وسیع بتن‌ریزی ممکن است با نرخ‌های متفاوتی خشک شوند که نیازمند پایش دقیق و گاهی استفاده از روش‌های تخصصی کیورینگ برای دستیابی به مقاومت یکنواخت است.
- **نوع طرح اختلاط بتن:** طرح‌های اختلاط مختلف شامل نسبت‌های متفاوتی از سیمان، آب، سنگدانه‌ها و افزودنی‌های بتنی هستند که بر زمان گیرش و کیورینگ تأثیر می‌گذارند. برای مثال، بتن‌های ویژه مانند بتن‌های پرمقاومت ممکن است برای رسیدن به خواص موردنظر خود به

الزامات کیورینگ خاصی نیاز داشته باشند. برخی از این بتن‌ها به دلیل سرعت هیدراتاسیون کمتر، به دوره‌های کیورینگ طولانی‌تری احتیاج دارند.

نقش فوق روان کننده ها در عمل آوری بتن

فوق روان کننده بتن یا سوپرلوبریکانت با کاهش دادن نسبت آب به سیمان و هم چنین افزایش روانی بتن، باعث میشود ساختار داخلی بتن به درستی انجام گیرد، اما این عمل میتواند هم‌زمان وابستگی بتن به کیورینگ درست و اصولی را بالا ببرد.

بطور کلی با کاهش آب آزاد در بتن‌های حاوی فوق‌روان‌کننده‌ها، باعث می‌شود فرآیند هیدراتاسیون سیمان نسبت به از دست رفتن رطوبت بسیار حساس شده و هرگونه وقفه یا ضعف در کیورینگ، بر مقاومت نهایی بتن تاثیر گذارد.

در نتیجه فوق‌روان‌کننده‌ها تنها زمانی موجب ارتقای دوام و کیفیت بتن می‌شوند که عمل کیورینگ به همان اندازه با دقت و دانش فنی اجرا شود. هرچه نسبت آب به سیمان کمتر باشد، اهمیت کیورینگ بیشتر شده و موفقیت نهایی بتن بیش از پیش به کنترل رطوبت و شرایط محیطی وابسته خواهد بود.

کلام پایانی

بتن تازه را مرطوب نگه دارید

بتن در نتیجه یک واکنش شیمیایی بین سیمان و آب که «هیدراتاسیون» نام دارد، گیرش کرده و سخت می‌شود. برای حفظ رطوبت مناسب و فراهم کردن زمان کافی جهت تکمیل فرآیند هیدراتاسیون، باید بتن تازه ریخته‌شده را به‌طور منظم با آب اسپری یا مه‌پاشی کنید؛ حتی در برخی شرایط تا روزی ۱۰ بار. این کار باعث می‌شود بتن به‌صورت یکنواخت و تدریجی کیورینگ شود.

کیورینگ مرطوب به‌ویژه در ۷ تا ۱۰ روز اول پس از بتن‌ریزی اهمیت زیادی دارد، زیرا در این بازه زمانی، بتن بیشترین افزایش مقاومت خود را تجربه می‌کند.

سطح بتن را بپوشانید

اگر امکان آب‌پاشی چندباره در طول روز را ندارید، می‌توانید با پوشاندن سطح بتن، رطوبت را حفظ کرده و سرعت تبخیر آب را کاهش دهید. برای این کار می‌توان از ورق‌های پلی‌اتیلن، گونی خیس یا پتوهای مخصوص کیورینگ بتن استفاده کرد. برای ثابت نگه داشتن پوشش، می‌توانید در اطراف آن از آجر، سنگ یا سایر اجسام سنگین استفاده کنید.

حداقل تا ۷ روز اول پس از بتن‌ریزی، روزانه پوشش را بردارید و سطح بتن را دوباره مرطوب کنید تا رطوبت یکنواخت حفظ شود.

از مواد کیورینگ استفاده کنید

اگر روش‌های کیورینگ مرطوب امکان‌پذیر نیست، راه‌حل دیگر استفاده از **مواد کیورینگ غشایی** است. این مواد که به‌صورت اسپری روی سطح بتن اعمال می‌شوند، یک لایه نازک محافظ ایجاد می‌کنند که از تبخیر سریع آب جلوگیری کرده و باعث می‌شود بتن با سرعتی یکنواخت و کنترل‌شده کیور شود. برخی از مواد کیورینگ به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که پس از چند هفته به‌طور کامل تجزیه و از بین می‌روند، در حالی که برخی دیگر به سطح بتن نفوذ کرده و به یک **سیلر آب‌بندکننده** تبدیل می‌شوند. این محصولات دوکاره که با نام **Cure & Seal** شناخته می‌شوند، معمولاً در بتن‌های دکوراتیو رنگی استفاده می‌گردند، زیرا علاوه بر محافظت از بتن، به حفظ و تقویت رنگ آن نیز کمک می‌کنند.

کیورینگ حوضچه‌ای را در نظر بگیرید

کیورینگ حوضچه‌ای که با نام **کیورینگ غوطه‌وری** نیز شناخته می‌شود، شامل غوطه‌ور کردن بتن در آب تمیز برای حفظ رطوبت در طول فرآیند کیورینگ است. این روش با ایجاد دیواره‌ها یا موانع موقت در اطراف بتن انجام می‌شود و سپس به‌آرامی فضا از آب پر می‌گردد تا کل سطح بتن زیر آب قرار گیرد. کیورینگ حوضچه‌ای به‌ویژه برای دال‌های بتنی اجراشده در **مناطق گرم** بسیار مؤثر است، زیرا از کاهش سریع رطوبت ناشی از دمای بالا جلوگیری می‌کند. با این حال، این روش برای همه پروژه‌ها عملی نیست؛ چرا که ایجاد موانع و کنترل سطح آب می‌تواند زمان‌بر بوده و نیروی کار زیادی نیاز داشته باشد.

Contact us



Ground floor.No0. Maharat alley, Ariana Co alley. Bidak Industrial Zone. Bojnord

zip code: 9418156420



+989120706698



info@alender.ir



+98 (21) 91307050



ALENDER