

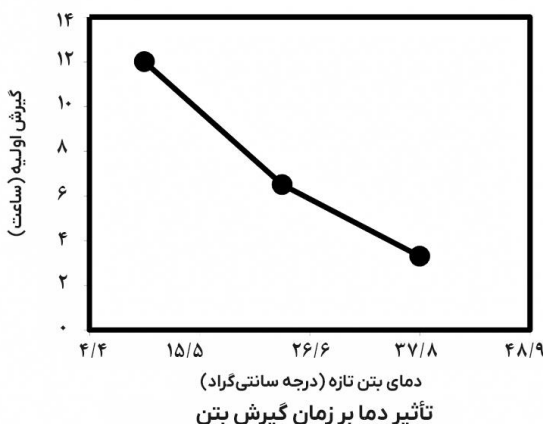
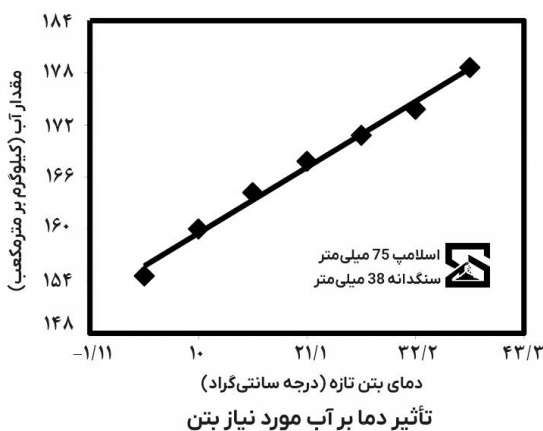
دانش بتن را کاربردی بیاموزیم

چی، چرا و چگونه؟

بخش ۱ – بتن ریزی در هوای گرم

دماهای بالاتر سرعت افت روانی (افت اسلامپ) را افزایش می‌دهد و می‌تواند موجب از دست رفتن حباب‌های هوای عمدی شده شود. دما اثر مستقیمی بر زمان گیرش بتن دارد؛ در دماهای بالاتر گیرش بتن تسریع می‌شود و عملیات پرداخت باید در زمان کوتاه‌تری انجام شود. بتنی که در سنین اولیه در دمای بالا عمل‌آوری شود، در مقایسه با همان بتن که در دمای متعادل‌تری (حدود ۲۰ درجه سلسیوس) عمل‌آوری گردد، در سنین بالاتر مقاومت کمتری خواهد داشت.

نمودارهایی جهت درک اثرات دما روی مقدار آب مورد نیاز بتن و زمان گیرش آن



هوای گرم چیست؟

بر اساس تعریف دستورات عمل ACI 305R، هوای گرم ترکیبی از شرایطی است که می‌تواند کیفیت بتن تازه یا سخت‌شده را با افزایش سرعت تبخیر رطوبت و شتاب در واکنش هیدراتاسیون سیمان کاهش دهد و یا اثرات زیان‌بخش دیگری ایجاد نماید. این شرایط شامل موارد زیر است:

- دمای بالای محیط
- دمای بالای بتن
- رطوبت نسبی پایین
- سرعت زیاد باد
- تابش مستقیم خورشید

همچنین طبق آیین‌نامه بتن ایران، در مواردی که دمای بتن در زمان بتن‌ریزی بیشتر از ۳۲ درجه سلسیوس باشد، شرایط هوای گرم حاکم است. مشکلات ناشی از هوای گرم اغلب در فصل تابستان مشاهده می‌شوند، اما عوامل اقلیمی دیگر مانند بادهای شدید، رطوبت نسبی پایین و تابش خورشید می‌توانند در هر زمان از سال و به‌ویژه در مناطق خشک یا گرمسیری رخ دهند. شرایط هوای گرم می‌تواند موجب افزایش سرعت تبخیر آب از سطح بتن تازه و تسریع زمان گیرش شود و مشکلات متعددی ایجاد نماید. به‌طور کلی، رطوبت نسبی بالا اثرات منفی دمای زیاد را کاهش می‌دهد.

چرا باید آب و هوای گرم را در نظر گرفت؟

در زمان برنامه‌ریزی برای اجرای پروژه‌های بتنی، شرایط هوای گرم باید مدنظر قرار گیرد، زیرا بر بتن تازه و بتن تازه ریخته شده اثر قابل توجهی دارد. دمای بالای بتن موجب افزایش نیاز به آب می‌شود که در نتیجه نسبت آب به سیمان را افزایش و باعث کاهش مقاومت و دوام بتن می‌شود.

در شرایط بتن‌ریزی در دمای بسیار بالا یا مقاطع ضخیم (بتن حجیم) دمای بتن را می‌توان با استفاده از آب سرد یا یخ به‌عنوان بخشی از آب اختلاط کاهش داد. آب سرد می‌تواند دما را تا حدود ۶ درجه سلسیوس و استفاده از یخ می‌تواند دما را تا حدود ۱۲ درجه سلسیوس کاهش دهد.

تولیدکنندگان بتن آماده همچنین می‌توانند با آب‌پاشی و سایه‌اندازی روی سنگدانه‌ها دمای بتن را کاهش دهند. برای کاهش بیشتر دما می‌توان نیتروژن مایع را به داخل تراک میکسر تزریق کرد. البته این روش هزینه بیشتری دارد و نیازمند تمهیدات مناسب برای جلوگیری از آسیب به پره‌ها و دیگ میکسر است. همچنین این روش در ایران تا کنون به درستی توسعه پیدا نکرده است.

اگر پیش‌بینی شود که رطوبت نسبی پایین و باد شدید وجود خواهد داشت، باید از روش‌هایی مانند بادشکن‌ها، سایبان‌ها، مه‌پاشی، یا مواد کاهنده تبخیر برای جلوگیری از ترک‌خوردگی حاصل از جمع‌شدگی خمیری در دال‌ها استفاده شود.

این تمهیدات را برای بتن‌ریزی در هوای گرم رعایت کنید:

تغییرات مناسب در طرح اختلاط بتن ایجاد کنید تا سرعت کاهش اسلامپ، زمان گیرش و سایر ویژگی‌ها کنترل شود. می‌توان از مواد افزودنی مانند کندگیرکننده‌ها، روان‌کننده‌ها، روان‌کننده‌های متوسط و قوی، افزودنی‌های دیرگیرکننده، سیمان با حرارت هیدراتاسیون متوسط، مواد پوزولانی، سیمان سرباره‌ای یا سایر راهکارهای عملی اثبات‌شده استفاده کرد. کاهش مقدار سیمان (در صورتی که مقاومت مورد نیاز بتن تأمین شود) ممکن است مناسب باشد. همچنین می‌توان از الیاف مصنوعی برای کاهش ترک‌خوردگی ناشی از جمع‌شدگی پلاستیک استفاده کرد.

نیروی انسانی کافی برای بتن‌ریزی، پرداخت و عمل‌آوری فراهم کنید. برنامه‌ریزی کنید تا سرعت تحویل بتن با توان گروه اجرایی و تجهیزات موجود هماهنگ باشد.

دمای زیاد، همراه با سرعت بالای باد و رطوبت نسبی پایین، می‌تواند بر بتن تازه به دو شکل اساسی اثر بگذارد: تبخیر سریع می‌تواند موجب جمع‌شدگی خمیری قبل از گیرش یا ترک‌خوردن حاصل از جمع‌شدگی ناشی از خشک‌شدگی زودرس گردد. در صورت نبود عمل‌آوری مناسب، این تبخیر، آب سطحی لازم برای هیدراتاسیون سیمان را از بین می‌برد. تغییرات سریع دما، مانند زمانی که دال‌ها یا دیوارهای بتنی در یک روز گرم اجرا شده و سپس در شب خنک می‌شوند، می‌تواند موجب ترک‌خوردگی حرارتی گردد. افزون بر این، دمای بالا واکنش هیدراتاسیون سیمان را تسریع می‌کند و در مقاطع ضخیم بتن، احتمال ترک حرارتی را افزایش می‌دهد.

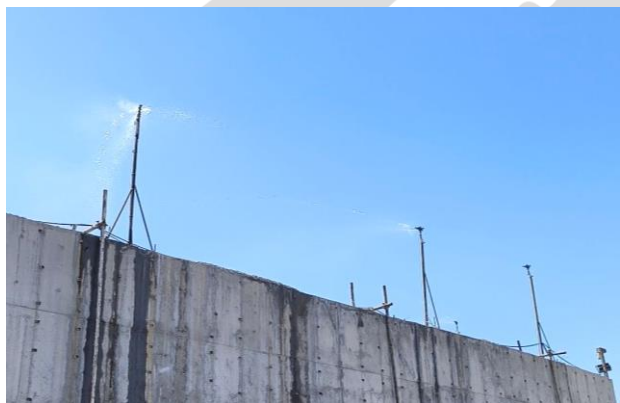
چگونه در هوای گرم بتن‌ریزی کنیم؟

کلید موفقیت در بتن‌ریزی در هوای گرم شامل دو بخش اصلی است:

- ۱) شناسایی عوامل تأثیرگذار بر بتن
- ۲) برنامه‌ریزی برای کاهش اثرات آن‌ها

از جمله کارهای موثر در طراحی و تولید بتن می‌توان به استفاده از افزودنی‌های کاهنده آب، کندگیرکننده‌ها و به‌ویژه در حمل‌های طولانی یا دماهای بسیار بالا اشاره کرد. تغییر در طرح اختلاط به منظور کاهش حرارت ناشی از هیدراتاسیون سیمان، مانند استفاده از سیمان تیپ دو با حرارت متوسط، سیمان‌های آمیخته با حرارت‌زایی پایین و استفاده از مواد مکمل سیمانی مانند سرباره و پوزولان طبیعی می‌تواند مشکلات احتمالی حاصل از دمای بالای بتن را کاهش دهد. برنامه‌ریزی دقیق برای زمان‌بندی حمل بتن به‌منظور جلوگیری از وقفه و تأخیر در بتن‌ریزی و پرداخت ضروری است. تراک میکسرها باید بتوانند بلافاصله تخلیه شوند و نیروی انسانی کافی برای پخش و کار با بتن در محل حاضر باشد. در صورت امکان، از بتن‌ریزی و پرداخت در گرم‌ترین ساعت روز اجتناب کنید. پاشیدن آب روی سطح دال برای تسهیل پرداخت مجاز نیست.

افزودن آب مازاد بر آب در نظر گرفته شده برای طرح مخلوط بتن به هیچ وجه مجاز نیست و برای بازیابی روانی می‌توان تنها از افزودنی روان‌کننده یا فوق روان‌کننده استفاده کرد.



□ از افزودن آب در کارگاه بیش از مقدار آب تعیین شده در طرح اختلاط اجتناب کنید. به جای آن برای بازیابی روانی از روانکننده یا فوق روانکننده مناسب استفاده کنید.

□ در روزهای خشک یا بسیار گرم، زمانی که احتمال ترک خوردگی جمع شدگی پلاستیک وجود دارد، بستر زیرکار، قالبها و آرماتورها را پیش از بتن ریزی مرطوب کنید. اما اجازه ندهید آب اضافی روی سطح جمع شود.

□ عملیات پرداخت نهایی را به محض از بین رفتن لایه آب سطحی آغاز کنید و بلافاصله پس از پایان پرداخت، عمل آوری را شروع نمایید. عمل آوری باید حداقل ۳ روز ادامه داشته باشد. برای جلوگیری از تبخیر می توان از گونی خیس و پلاستیک، مواد عمل آوری غشایی مایع یا عمل آوری با آب استفاده کرد. استفاده از مواد عمل آوری سفیدرنگ کمک می کند پوشش مناسب ایجاد شده و گرما از سطح بتن بازتاب شود.

□ از نمونه های اخذ شده در محل کارگاه محافظت کنید تا دما و رطوبت لازم برای عمل آوری اولیه حفظ شود. محدوده دمای مجاز نگهداری نمونه ها از ۲۰ تا ۳۰ درجه سلسیوس است.

نمونه تصاویر تمهیدات اجرایی برای بتن ریزی در

هوای گرم ←

سنگ شکن غرب

کارخانه سنگ شکن غرب



بزرگترین تولیدکننده بتن آماده در ایران