

استفاده از افزودنی‌های ضد یخ بتن‌ریزی در هوای سرد

قرار گرفتن بتن در معرض هوای سرد باعث می‌شود که مقاومت آن در اثر یخ‌زدگی ۲۰ تا ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. در این مقاله نحوه ترکیب بتن با افزودنی‌های ضد یخ، خواص این مواد و نحوه استفاده از آن‌ها در هوای سرد مورد بحث قرار خواهد گرفت.

مقاومت بتن تازه، در برابر چرخه یخ‌زدگی و ذوب‌شدگی توسط فاکتور دوام بیان می‌شود. این فعل و انفعالات (یخ‌زدگی و ذوب‌شدگی) مقدار دوام را بین ۴۰ تا ۶۰ درصد کاهش می‌دهند. در شرایط یخ‌زدگی، پیوند بین بتن و آرماتور ۷۰ درصد کاهش می‌یابد.

بنابراین برای بتن‌ریزی در شرایط آب و هوایی سرد باید مطمئن بود که بتن در حالت پلاستیکی خود تحت تأثیر شرایط یخ‌زدگی قرار نمی‌گیرد.



بتن‌ریزی در شرایط آب و هوایی سرد به دو طریق انجام می‌شود:

۱. فراهم کردن دمای محیطی مناسب برای بتن: معمولاً برای این کار اجزای تشکیل‌دهنده بتن و یا محیط بتن‌ریزی گرم می‌شوند.
۲. اضافه کردن افزودنی‌های شیمیایی.

افزودنی‌های شیمیایی رایج بتن در شرایط آب و هوایی سرد

قبلاً از کلسیم کلرید برای افزودن بر سرعت بتن استفاده می‌شد. استفاده از این افزودنی در دمای کمتر از دمای انجماد، کارایی زیادی ندارد.

در مناطقی با آب و هوای سرد به‌ویژه نواحی نزدیک قطب بهتر است بجای افزودنی‌های قدیمی از افزودنی‌های دیگری استفاده شود. مواد ضد یخ یکی از این نوع افزودنی‌ها هستند.

افزودنی‌های ضد یخ برای بتن

افزودنی‌های ضد یخ شرایط فیزیکی آب موجود در بتن را تغییر می‌دهند تا دمای انجماد آن به کمتر از -30°C درجه سلسیوس برسد. به این طریق می‌توان عملیات اجرایی ساخت و ساز را طولانی‌تر کرد.

ترکیب شیمیایی افزودنی‌های ضد یخ و نقش آن‌ها

افزودنی‌های ضد یخ علاوه بر جلوگیری از یخ‌زدگی بتن، باعث شکل‌گیری سریع‌تر ساختار بتن می‌شوند. این مواد عمدتاً بر دو نوع هستند:

۱. گروه اول:

در این ساختار ترکیباتی متشکل از مواد شیمیایی، الکترولیت‌های ضعیف، سدیم نیترات، سدیم کلرید و ترکیبات ارگانی غیر الکترولیتی وجود دارد که دمای انجماد آب موجود در بتن را پایین می‌آورند. با این حال شکل‌گیری ساختار و تحکیم این بتن توسط این افزودنی‌ها سرعت مطلوب را ندارد.

۲. گروه دوم:

این مواد شامل افزودنی‌های دوتایی و سه‌تایی حاوی پتاس و همچنین موادی شامل کلرید کلسیم، نیتريت سدیم، کلرید کلسیم با نیتريت سدیم، نیتريت کلسیم، نیتترات اوره و سایر مواد شیمیایی هستند.

این افزودنی‌ها خاصیت ضد یخ‌زدگی مناسبی دارند و از طرفی می‌توانند تا حدی زیادی روند شکل‌گیری ساختار بتن را تسریع کنند. میزان مجاز مورد استفاده از این افزودنی‌ها نسبت به افزودنی‌های رایج بیشتر است.

به‌طور مثال برای اینکه ترکیب مورد نظر در دمای -15°C درجه سلسیوس همچنان به شکل مایع باشد ۸ درصد سدیم نیتترات به آن اضافه می‌شود.

وظیفه این افزودنی‌ها این است که نقطه انجماد مایع را کاهش داده و هیدراتاسیون سیمان را در دمای انجماد تسریع کنند.

بسته به میزان افزودنی استفاده شده، مخلوط غیر کلرید این اجازه را به ما می‌دهد بتن‌ریزی را در دماهای کمتر از حد انجماد انجام دهیم. از این رو، نیاز به اقدامات حفاظتی لازم برای کار در هوای سرد نیز کمتر می‌شود.

این روش کیفیت بتن را بهبود می‌بخشد و با توجه سرعت شکل‌گیری بتن، می‌توان زودتر آن‌ها را از قالب درآورد. به این ترتیب می‌توان خیلی سریع از این قالب‌ها مجدداً استفاده کرد که همین امر سرعت ساخت و ساز را افزایش می‌دهد.

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود مقاومت بتن معمول و بتنی که حاوی افزودنی‌های ضد یخ است، در بازه‌های ۳، ۷ و ۲۸ روز متفاوت است.

جدول ۱. اطلاعات کامل درباره مقاومت بتن بدون افزودن افزودنی‌های ضد یخ و بعد از اضافه کردن این افزودنی‌ها

Property	Plain Concrete	Freeze-protection Admixture
Set time (-4 degree Celsius)	-	-
Compressive strength (MPa)		
-4 degree Celsius (3 days)	3.4	9.24
-10 degree Celsius (7 days)	8.3	39.3
-10 degree Celsius (28 days)	18.1	49.9

می‌توان افزودنی‌های دیگری که حاوی پلاستیک کننده‌های بسیار قوی هستند به افزودنی‌های ضد یخ اضافه کرد. مهم‌ترین مزیت این مواد این است که در کل میزان آب در این ترکیبات کم است.

کم شدن میزان آب باعث می‌شود که مقدار آب آزاد برای یخ‌زدگی احتمالی، کمتر شود.

انتخاب افزودنی‌های ضد یخ‌زدگی

افزودنی‌های ضد یخ با توجه به معیارهای زیر انتخاب می‌شوند:

۱. نوع سازه

۲. شرایط اجرایی

۳. روش حفاظت به کار گرفته شده برای بتن‌ریزی

۴. برند سیمان و نوع مواد اضافه شده

میزان افزودنی ضد یخ مورد نیاز برای اضافه کردن به مصالح مورد استفاده در یک کار اجرایی باید توسط یک بررسی آزمایشگاهی تعیین شود.

اضافه کردن افزودنی‌های دیگری چون تأخیر دهنده‌ها و افزایش دهنده‌های خاصیت پلاستیکی بتن به افزودنی‌های ضد یخ تنها منحصر به بتن‌ریزی در آب و هوای سرد نیست. میزان مورد استفاده این افزودنی‌ها باید به‌طور تجربی تعیین شوند.

کاربرد و معایب استفاده از افزودنی‌های ضد یخ‌زدگی

افزودنی‌های ضد یخ از نظر فنی بسیار ساده هستند و می‌توان از آن‌ها برای بتن‌ریزی در آب و هوای سرد استفاده کرد. این افزودنی‌ها کیفیت بتن را از نظر چسبندگی اجزای آن، کاهش درز سرد، رگه‌های ماسه‌ای و خاصیت پلاستیکی بهبود می‌بخشند. این روش در مقایسه با روش‌های عمل آوردن بتن با بخار و یا استفاده از سرپوش برای بتن‌ریزی، هزینه کمتری دارد. تلفیق مواد ضد یخ با مواد کاهنده آب یا مواد هوازا می‌تواند باعث افزایش مقاومت بتن در برابر یخ‌زدگی و خوردگی شود.

مترجم: عظیم مرادی

منبع:

<https://theconstructor.org/concrete/antifreeze-admixtures-concrete/20416/>