



# تکنولوژی بتن

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب

دانشکده فنی و مهندسی

کارشناسی مهندسی عمران

## مواد افزودنی و آرما توربندی

مدرس: دکتر فرزین صمصامی

# مواد مضاف (افزودنی)

□ مواد مضاف (افزودنی) مخلوطی از مواد شیمیایی به صورت محلول یا پودر عرضه میشود، مواد مضاف در هنگام مخلوط کردن بتن افزوده می شود تا بعضی از خصوصیات بتن تازه و یا سخت شده را تغییر دهد چنانچه طرح اختلاط به طور مطلوب انجام پذیرد در بیشتر موارد نیازی به افزودنی نیست؛ گذشته از این نباید انتظار داشت که با مصرف مواد مضاف کیفیت نامطلوب بتن تبدیل به بتنی مناسب گردد، به هر حال در بعضی موارد استفاده از افزودنی مناسب ترین روش برای کسب نتیجه مطلوب است.

# مواد مضاف (افزودنی)-۱

□ برخی از خصوصياتی که با مصرف مواد مضاف در بتن قابل تغییر است

عبارتند از:

**مواد مضاف برای بتن تازه:** ۱- افزایش کارایی بدون افزودن نسبت آب به سیمان

۳- کاهش جداشدگی دانه ها

۲- افزایش چسبندگی

۵- تأخیر در فرآیند گیرش

(Bleeding)  
۴- کاهش آب انداختن

۶- تسریع در فرآیند گیرش

**برای بتن سخت شده :** ۱- افزایش مقاومت در برابر یخ بندان

۲- افزایش در میزان کسب مقاومت اولیه

۴- کاهش نفوذ پذیری

۳- افزایش مقاومت

## مواد مضاف (افزودنی)-۲

□ از آنجاییکه مواد مضاف بمقدار کم به بتن افزوده می شود بنابراین در هنگام مصرف به کنترل بسیار دقیقی نیاز دارد و اشتباه در میزان مصرف عوارض نامطلوبی در مقاومت و سایر خصوصیات بتن به بار خواهد آورد.

### □ ضوابط استفاده از مواد مضاف

۱- اطمینان حاصل کنید که مشخصات و ضوابط کار اجازه ی استفاده از افزودنی را

می دهد:

۲- مطمئن شوید که نوع ماده مضاف صحیح باشد، چنانچه بر روی ظرف ماده مضاف

شرایط خاصی برای نگهداری ذکر شده باید طبق آن عمل کرد: ظروف مواد مضاف باید بنحوی نگهداری شود که برچسب آنها پاک نشده و کاملاً ظروف بسته باشد

تا از آلودگی محفوظ بماند

## مواد مضاف (افزودنی)-۳

۳- اطمینان حاصل کنید که از مقدار صحیح افزودنی استفاده می کنید زیرا مصرف

بیش از حد مجاز زیان آور خواهد بود

۴- از آنجا که نمی توان کاملاً مطمئن شد که ماده مضاف به طور یکنواخت در

مخلوط بتن پخش گردیده است بنابراین بهتر است ابتدا ماده به آب مخلوط اضافه

شده و سپس آب به داخل مخلوط کن ریخته شود.

# مواد مضاف کاهنده آب (روان کننده)

باعث افزایش روانی بدون آنکه نیازی به افزایش نسبت آب به سیمان در مخلوط بتن باشد

افزوده می گردد ، تمام مواد مضاف از این نوع به صورت محلول بوده و این مواد عملاً

پراکندگی ذرات سیمان را تقویت می کند که در نتیجه ملات سیمان روان گشته و

همچنین احتمالاً باعث ایجاد حباب هوا تا حدود ۱ درصد می شود. استفاده از مواد افزودنی

کاهش دهنده آب ممکن است از چند جهت مفید باشد:

# مواد مضاف کاهنده آب (روان کننده)-۱

۱- در مخلوط های بتن با کارایی زیاد با کم کردن میزان آب، چسبندگی بیشتر و

باعث کاهش جداشدگی دانه ها می گردد

۲- با کاهش مقدار آب بتن ضمن حفظ کارایی باعث کاهش آب انداختگی بتن می

گردد

۳- موجب کاهش مقدار آب شده که در نتیجه مقاومت بتن افزایش می یابد، استفاده از

این مواد کم و بین ۰/۱ تا ۰/۲۵ لیتر برای هر ۵۰ کیلو سیمان بوده و استفاده بیش از

حد لزوما باعث تاخیر در گیرش بتن می شود.

# مواد افزودنی کندگیر کننده

□ مواد افزودنی کندگیر کننده در بتن سرعت گیرش را کاهش داده و از سخت و سفت شدن نا بهنگام بتن جلوگیری می کند بنابراین بتن برای زمان بیشتری کارایی خود را حفظ می کند، عامل اصلی در این مواد که معمولاً مانند شکر پالایش نشده اند، پوششی بر روی ذرات سیمان ایجاد کرده سپس سرعت واکنش اولیه بین سیمان و آب به آهستگی کاهش می یابد -

میزان مصرف مواد کند گیر کننده به ۰/۱ تا ۱/۵ لیتر به ازای هر ۵۰ کیلو سیمان در بتن است، البته مقدار دقیق این مواد به زمان مورد نیاز جهت گیرش بتن بستگی دارد، در عمل این زمان بین ۲ تا ۶ ساعت می باشد.



# مواد افزودنی کندگیرکننده-۱

جهت تعیین دقیق مقدار این افزودنی ساخت مخلوط های آزمایشی الزامی است، استفاده

از این مواد بر روی مقاومت ۷ روزه و ۲۸ روزه تأثیر نمی گذارد، مگر آنکه میزان مصرف

بیش از حد باشد، اما مقاومت ۲۴ و ۴۸ ساعته ممکن است کاهش یابد بنابراین بر روی

زمان قالب برداری تأثیر دارد. از این مواد در حالت های زیر استفاده می شود:

۱- در هوای گرم وقتی که درجه حرارت بیش از ۲۰ تا ۲۵ درجه باشد، این مواد از سفت

شدن سریع بتن و از دست دادن کارایی جلوگیری می کند.

۲- در مواردی که بتن ریزی با حجم زیاد در چند ساعت انجام گیرد.

۳- هنگامی که جا دادن بتن با تاخیر طولانی پس از مخلوط کردن انجام گیرد.

# مواد افزودنی زودگیر کننده

□ مواد افزودنی زودگیر کننده در بتن میزان واکنش شیمیایی بین آب و سیمان را افزایش داده و بعبارت دیگر سفت و سخت شدن بتن و کسب مقاومت اولیه را تسریع می بخشد.

مواد زود گیر کننده به مقاومت بتن تأثیر گذاشته به خصوص در سنین اولیه بتن به همین

علت مقاومت ۲۴ ساعته بتن با ماده زود گیر کننده باید در حدود ۲۵ درصد نسبت به

مقاومت بتن بدون ماده زود گیر کننده افزوده شود، هم چنین زود گیر کننده در مقاومت

۳ و ۷ روزه اثر گذاشته و سبب کاهش مقاومت می شود، ولی در سن ۲۸ روزه تأثیر قابل

توجهی در مقاومت بتن ندارد:

# مواد افزودنی حباب هوازا

مواد حباب هوازا: بعد از متراکم کردن بتن ، بتن معمولی احتمالاً شامل مقداری حباب هوای محبوس در حدود ۱ درصد می باشد: این حباب هوا به صورت غیر یکنواخت در بتن توزیع می شود و دارای شکل و اندازه نامنظم هستند: با استفاده از هوازاها مقدار هوای کنترل شده ای ( معمولاً حدود ۵ در صد حجمی) به شکل میلیون ها حباب کوچک در اندازه های یکسان به طور یکنواخت در مخلوط بتن ایجاد می شود ، حبابهای هوا به عنوان بلبرینگ در بتن تازه عمل می کند و به طور مؤثری موجب افزایش کارایی می گردد: همچنین هر ۱ درصد هوا که به طور تصادفی یا عمداً داخل بتن ایجاد گردد باعث از

# مواد افزودنی حباب هوازایا-۱

دست دادن ۴ درصد مقاومت می شود، در بتن سخت شده حباب هوا موجب افزایش مقاومت در مقابل یخ زدگی می گردد، در اثر یخ زدگی آب منبسط شده و چنانچه از ماده هوازایا استفاده شود حباب های کوچک هوا این فشار انبساط را خنثی می کنند، معمولاً هوایی که به بتن وارد می شود حدود ۵ درصد توصیه شده است.

# دیگر مواد افزودنی

- مواد افزودنی کندگیر کننده کاهش دهنده آب: همانطور که از اسمش پیداست هر دو عمل کندگیری و کاهش دهندگی آب را با هم انجام می دهد.
- فوق روان کننده: استفاده از فوق روان کننده ها به دلایل زیر بسیار رواج یافته اند:
  - ۱- افزایش کارایی بتن به نحوی که مخلوط بتن به صورت روان تبدیل می شود
  - ۲- جهت کسب مقاومت زیاد بتن با کم کردن مقدار آب: برای مثال استفاده از فوق روان کننده کاهش مقدار آبی تا حدود ۳۰ درصد را در پی دارد:

# آرماتوربندی

□ موفقیت در اجرای بتن مسلح به آرماتور بندی صحیح و پوشش مناسب بتن روی میلگردها (کاور بتن) بستگی دارد. اگر آرماتورها بطور صحیح بسته نشوند و در هنگام بتن ریزی جابجا گردند آن قطعه بتن آرمه به اندازه کافی مقاومت نخواهد داشت. و اگر پوشش آرماتورها مناسب نباشد آرماتورها زنگ زده، منبسط شده و سرانجام باعث خرابی بتن می گردد.

□ برای آنکه مقدار پوشش بتن روی میلگردها بنحو صحیح اجرا گردد، دقت در بریدن و خم کردن میلگردها اهمیت دارد؛ در صورتی که در زاویه خم کردن یا شکل یا برش طولی آرماتورها اشتباهی بوجود آید جاگذاری آنها بنحوی که پوشش صحیح بتن روی آرماتورها حاصل گردد امکانپذیر نخواهد بود. همچنین خم کردن و بستن آرماتورها باید در نهایت دقت صورت گیرد.

# آرماتوربندی-۱

- انواع آرماتورها: آرماتورها به دو گروه اصلی تقسیم می شوند: فولاد نرم و فولاد با تنش تسلیم بالا
- تمام آرماتورها با سطح جانبی صاف از نورد گرم فولاد نرم ساخته می شوند؛ فولاد با تنش تسلیم بالا از نورد گرم فولاد کم آلیاژ بدست می آید.
- انواع آرماتورها که امروزه موجود است:
  - آرماتور ساده
  - فولاد نورد شده در حالت گرم
  - فولاد اصلاح شده در حالت سرد
- معمولا آرماتورها به دو صورت به کارگاه تحویل می گردد: بریده و خم شده در کارخانه و استفاده از ذخایر موجود در کارگاه

## آرماتوربندی-۲

□ بریدن و خم کردن آرماتور: با مشخص شدن جزییات آرماتور بندی با توجه به موقعیت، نمره آرماتور، نوع و اندازه، تعداد، طول و جزییات خم هر آرماتور در نقشه های اجرایی مشخص شده و قبل از برش آرماتورها بهتر است بترتیب طول آنها را تنظیم کرد و با اجرای این روش ضایعات یا پرت موجود کاهش یافته و صرفه جویی را همراه خواهد داشت. برای اندازه گیری آرماتور همیشه از متر فولادی استفاده شود زیرا امکان اشتباه را کاهش داده مخصوصا اگر طول آرماتور زیاد باشد.

□ خم کردن: برای خم کردن آرماتورها از روش های دستی یا با استفاده از دستگاه مکانیکی

استفاده می شود: در خم کردن آرماتور باید به این موارد توجه داشت:



## آرماتوربندی-۳

۱- میز مناسبی را برای خم کردن انتخاب کنیم تا در هنگام خم کردن آرماتور را به

صورت مطلوب نگه داشته و مسطح باشد.

۲- چنانچه شکل خم کردن پیچیده باشد قبل از خم کردن شکل آن را به اندازه ی

واقعی رسم کنید تا برای کنترل مورد استفاده قرار گیرد.

۳- قبل از برش و خم کردن اندازه ی آرماتور را کنترل کنید زیرا همیشه نمی توان به

اعتماد قضاوت چشمی اندازه ی قطر را تشخیص داد.

۴- بازدهی دستگاه های خم کننده ی مکانیکی متفاوت است: لذا قبل از خم کردن

آرماتورها به تعداد زیاد ابتدا یک آرماتور خم شده را کنترل کنید سپس نسبت به

خم کردن بقیه اقدام نمایید.

## آرماتوربندی-۴

۵- دستگاه خم کن را می بایست بطور مرتب سرویس کرد تا مطمئن شویم که میله مورد استفاده دارای اندازه صحیح می باشد، شعاع داخلی آرماتور خم شده نباید کمتر از  $2d$  برای فولاد نرم،  $3d$  برای قطر کمتر از ۲۵ میلیمتر، و برای فولاد با تنش جاری شدن بالا  $4d$  باشد ( $d$  قطر میلگرد) شعاع بسیار کم باعث ضعیف شدن آرماتور و خوردگی آن می شود.

□ بستن آرماتور: چنانچه جرثقیل در کارگاه موجود باشد می توان ابتدا بستن آرماتور را انجام داد سپس آنها را به داخل قالب های تیر یا ستون منتقل کرد. این روش باعث صرفه جویی در زمان می گردد. میلگرد ها باید بطور محکم بسته شوند تا در هنگام بتن ریزی یا در اثر راه رفتن بر روی آنها در موقعیت صحیح خود باقی بمانند. روش معمولی برای بستن آرماتورها استفاده از سیم اتصال آهن نرم در محل تقاطع میلگردها است.

# آرماتوربندی-۵

□ پوشش بتن: بر روی میلگردها باید به اندازه ای باشد که باعث زنگ زدن و منبسط شدن آرماتور نگردد. این فاصله به وسیله طراح تعیین و در نقشه ها نشان داده می شود. مقدار ضخامت بتن پوششی روی آرماتور اساسا به کیفیت بتن بستگی دارد. پوشش بتنی صحیح روی فولاد با استفاده از جداکننده هایی که معمولا بصورت بلوک های کوچک ملات سیمان یا پلاستیک مخصوص (spacer) حاصل می شوند.