

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# فصل پنجم:

## مواد افزودنی (Admixture)



## ❖ مواد افزودنی

موادی شیمیایی هستند که به مقدار جزئی و به صورت درصدی از وزن سیمان به بتن اضافه می شوند تا برخی خواص مطلوب و مورد نیاز را در بتن ایجاد کنند. همانند روان کننده ها، کندگیرکننده ها، تندگیرکننده ها، چسب بتن، ضد یخ، حباب سازها، افزودنی های معدنی و ...



**Fig. 6-1. Liquid admixtures, from left to right: antiwashout admixture, shrinkage reducer, water reducer, foaming agent, corrosion inhibitor, and air-entraining admixture. (IMG12188)**

اگر در موقع اختلاط بتن اضافه شود، به آن افزودنی (Admixture) گویند.

افزودنی ها

اگر در کارخانه به سیمان اضافه شود، به آن افزونه (Additive) گویند.

معدنی: به صورت طبیعی بدست می آید. مانند پوزولان ها و سرباره ها

افزودنی ها

شیمیایی: به صورت صنعتی در کارخانه تولید می شود.

افزودنی های خنثی یا رنگ دانه ها : مثلا از اکسید آهن  
برای رنگ قرمز یا اکسید کرم برای رنگ سبز

افزودنی های معدنی

پوزولان ها : با  $\text{Ca(OH)}_2$  حاصل از سیمان  
هیدراته ترکیب می شوند و خواص شیمیایی از خود  
نشان می دهند.

## • پوزولان ها

پوزولان ها مواد سیلیسی یا سیلیسی آلومینی هستند.

## • انواع پوزولان ها

- ۱- خاکستر آتشفشانی (Fly Ash)
- ۲- پوزولان طبیعی
- ۳- خاکستر پوسته ی برنج
- ۴- سنگ های هوازده ی آسیاب شده



## • مزایای استفاده از پوزولان ها در بتن

- ۱- کاهش درجه حرارت داخلی در بتن ریزی های حجیم
- ۲- کاهش قابلیت انبساط ناشی از واکنش قلیائی دانه ها
- ۳- افزایش روانی و کارایی بتن
- ۴- افزایش مقاومت بتن در برابر حمله ی سولفات ها
- ۵- افزایش دوام بتن از طریق کاهش نفوذ پذیری بتن

## • افزودنی های شیمیایی

- ۱- حباب زا ها
- ۲- روان کننده ها یا کاهش دهنده های آب
- ۳- کند گیر کننده ها
- ۴- زود گیر کننده ها
- ۵- مواد انبساط زا
- ۶- مواد اتصال زا
- ۷- مواد حباب زدا
- ۸- مواد گاز زا
- ۹- مواد ضد قارچ و جلبک
- ۱۰- مواد ضد زنگ زدگی فولاد



# (AEA) Air Entraining Admixture

## • مواد حباب زا

- باعث ایجاد عمدی حباب های هوا بطور یکنواخت در بتن می شوند.
- این حباب ها در اثر گاز هیدروژن به وجود می آید.
- ماده اصلی حباب زاها سولفونات آلکیل بنزن است.
- مواد گیاهی، پودر آلومینیم، چربی های گیاهی و حیوانی نیز از حباب زاها محسوب می شوند.
- در جاهایی که درجه حرارت بیشتر از ۳۰ درجه سانتیگراد است، نباید استفاده شود.

## تأثیر حباب زها در خواص بتن

- ۱- دوام بتن را در برابر یخ زدگی و ذوب شدگی افزایش می دهد.
- ۲- مقاومت بتن را در مقابل پوسته شدگی سطح ناشی از یخ زدهای شیمیائی افزایش می دهد.
- ۳- باعث کاهش مقاومت بتن به میزان ۱۰٪ با یک نسبت آب به سیمان ثابت می شود.
- ۴- باعث افزایش روانی یا کارایی بتن می شود.
- ۵- آب انداختن در سطح بتن را کم می کند و کار پرداخت بتن راحت تر انجام می شود.

\* در سازه ها و منابع آبی هم از آن استفاده می کنند؛ زیرا باعث کاهش نفوذپذیری بتن و به دنبال آن کاهش هدر رفتن آب می شوند (حباب زها نم بند کننده نیز هستند).

## ❖ روان کننده ها و کاهنده آب *Plasticizer , Water Reducer Agent (WRA)*

• باعث کاهش آب مصرفی می شوند و به دنبال آن مقاومت افزایش می یابد. زیرا کاهش  $\frac{W}{C}$  مقاومت را افزایش می دهد.

• باعث افزایش کارایی بتن می شود با  $\frac{W}{C}$  ثابت می توان روانی بیشتری داشت.

• تا حدی می توان از روان کننده ها استفاده کرد که جدایی بین دانه ها و آب انداختگی بتن اتفاق نیفتد.

• از شکر به میزان کم می توان به عنوان روان کننده استفاده کرد.

روان کننده معمولی ← تا ۱۵٪ آب را کاهش می دهند.  
(*Plasticizer*)

فوق روان کننده ← تا ۳۰٪ آب را کاهش می دهند.  
(*Super Plasticizer*)

روان کننده ها



## ❖ فوق روان کننده ها *Super Plasticizer*

• برای کاهش زیاد  $\frac{W}{C}$  و افزایش بالای مقاومت (با کارایی ثابت)

• برای افزایش بالای کارایی (با  $\frac{W}{C}$  ثابت و مقاومت ثابت)

\* پایه های آن ها معمولا ملامینی، نفتالینی و پلی کربوکسیلات است.

\* هم به صورت پودر و هم به صورت مایع استفاده می شود.

\* در صورت پودر، با مقداری آب اختلاط ترکیب می شود.



• خواصی که روان کننده ها به بتن می بخشند:

۱- افزایش مقاومت

۲- افزایش کارایی

۳- کاهش آب انداختگی

۴- کاهش جداشدگی بین دانه ها

۵- افزایش دوام از طریق کاهش خلل و فرج بین دانه ها

\* معمولاً مقدار روان کننده ها نسبت به وزن سیمان بیان می شود.



# Accelerators

## ❖ زود گیر کننده ها

- افزودن زود گیر کننده ها به سیمان تیپ I، همانند استفاده از سیمان تیپ III است.
- افزودن زود گیر کننده ها مقاومت اولیه را بالا می برد.

## □ موارد استفاده زود گیر کننده ها

- در هوای سرد برای جلوگیری از یخ زدگی بتن
- باز کردن زودتر قالب ها و استفاده مجدد آن ها
- بهره برداری زود تر از قطعات ساختمانی

## ❖ مواد تشکیل دهنده زودگیرکننده ها

- در قدیم، از کلرید کلسیم به جای زودگیرکننده استفاده می شد. اما یون های کلر باعث خوردگی آرماتور می شوند. آیین نامه آبا تنها استفاده از آن را در بتن های غیر مسلح مجاز می داند و مقدار آن را به ۲٪ وزن سیمان محدود می کند.
- نیترات کلسیم نوع دیگری از زودگیرکننده ها است که ضرری برای آرماتور ندارد.
- کلرورها و بی کربنات ها اکثرا جزء زودگیرکننده ها هستند.
- جوش شیرین هم جزء زودکننده ها است (دوز حداکثر ۱٪).

## Set controller, Retarders

## ❖ دیرگیرکننده ها

- دیرکننده ها زمان گیرش بتن را بالا می برند.
- آهنگ گرمزایی سیمان را کند می کنند.
- مقاومت اولیه بتن را کاهش می دهند.

## □ موارد استفاده دیرگیرکننده ها

- بتن ریزی در هوای گرم (بالای ۳۰ درجه سانتیگراد)
- بتن ریزی های حجیم مانند سد ها، پایه و فونداسیون پل ها
- زمان بتن ریزی زیاد باشد مانند چاه های نفت

## ❖ مواد تشکیل دهنده دیرگیرکننده ها

- فسفات سدیم و فسفات کلسیم از مهمترین کندگیرکننده ها هستند.
- شکر هم یک کندگیرکننده است. با دوز ۰.۵٪ می توان ۴/۵ ساعت زمان گیرش را به تاخیر انداخت.

## ❖ مواد انبساط زا Expansive Agent , Conbex

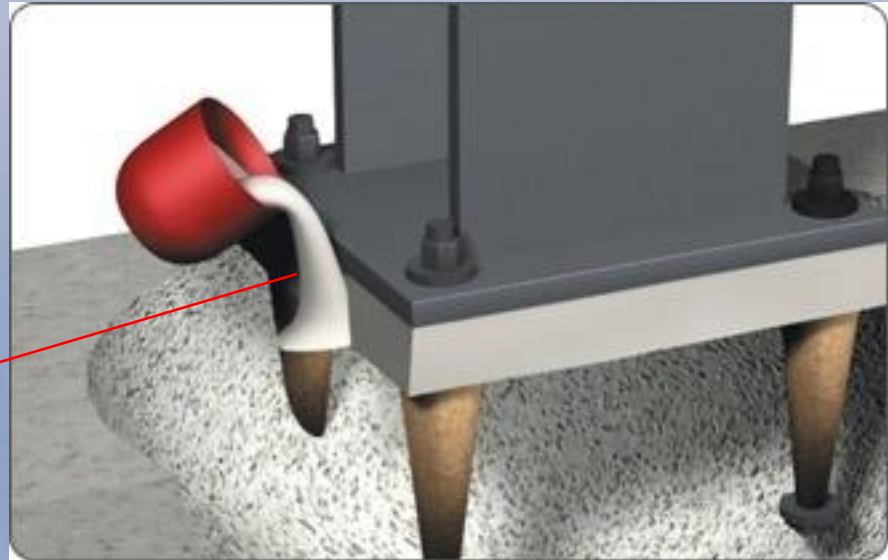
- برای جبران انقباض بتن مورد استفاده قرار می گیرد.

### □ موارد استفاده از مواد انبساط زا

- تعمیرات بتن
- زیر بیس پلیت ها و اتصالات سازه های پیش ساخته بتنی
- کاشتن میلگرد
- دوختن و اتصال سنگ ها به یکدیگر
- تزریق دوغاب سیمان به داخل خاک های غیرمتراکم

Grout

❖ گروت



گروت

ماسه + سیمان + مواد انبساط زا

- از جمله مواد انبساط زا می توان به پودر آلومینیوم و اکسید آهن غیر آبدار (غیر متبلور) نام برد.



## Connective Agents ❖ مواد اتصال زا

- برای پیوستگی بیشتر بتن مورد استفاده قرار می گیرد.
- از جمله مواد اتصال زا، چسب های اپوکسی (Epoxy) هستند. دارای مقاومت خیلی بالا و مقاوم در برابر حرارت (تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد) می باشند.

### • مواد تشکیل دهنده مواد اتصال زا

- در قدیم از شیره درخت کائوچو (Latex) بدست می آمد.
- بیشتر از جنس پلیمرها هستند.
- در ایران، مواد اتصال زا از جنس اکریلیک هستند.

## ❖ مواد حباب زدا

- برای از بین بردن حباب های موجود در بتن مورد استفاده قرار می گیرند.
- در سازه های نیروگاه های هسته ای، حباب ها می توانند محل نشست مواد رادیواکتیو باشند.
- الکل ایزوپروپیلن از جمله مواد حباب زداست.

# Gass Agent

## ❖ مواد گاززا

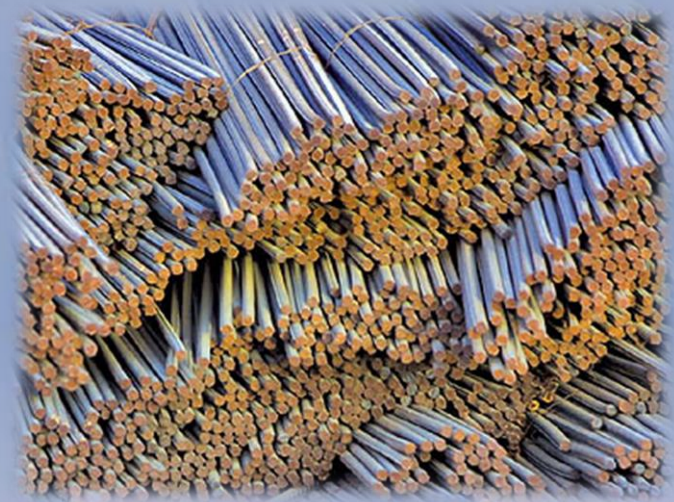
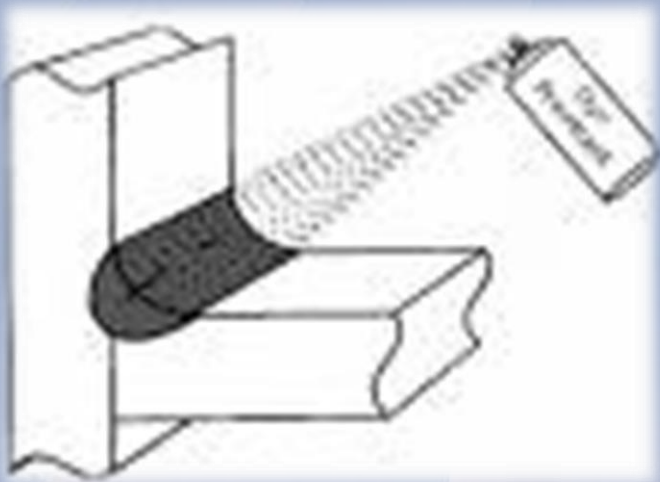
- این مواد در بتن سبک استفاده می شود. بتن سبک غیرسازه ای که سبک تر از آب است (Gass Concrete).
- این مواد تولید گاز می کنند که باعث ایجاد بتن متخلخل و پوک می شوند.
- نام تجاری این بتن، بتن اسفنجی یا سیپورکس است. در دیوارهای داخلی و پیرامونی غیر باربر استفاده می شوند.
- مزیت دیگر آنها عایق بودن صوتی و حرارتی آنهاست.
- از پودر آلومینیم به عنوان مواد گاززا (۰/۱ تا ۰/۲٪ وزن سیمان) استفاده می شود.

## ❖ مواد ضد قارچ و جلبک

- هر گاه سطح بتن در معرض محیط مرطوب قرار می گیرد، قارچ و جلبک روی آن رشد می کنند.
- همانند محل هایی که آب های راكد داریم. مانند حمام، سونا، حوض، استخر، انبارها و سردخانه های مواد غذایی، گاوداری، مرغ داری و غیره.
- یک راه، استفاده از یک نوع پوشش است مانند کاشی، موزاییک و غیره.
- راه دیگر، استفاده از مواد افزودنی در بتن است.
- در قدیم، کات کبود استفاده می شد. ولی چون یک نوع سولفات است، استفاده نمی شود.
- امروزه از پنتاکلروفلوئور که یک سم آفت کش است، استفاده می شود. اما به علت سمی بودن آن، توصیه می شود در آب های شرب استفاده نشود.

## مواد ضد زنگ زدگی فولاد

نیتريت كلسيم يكي از اين مواد است.  
گاهي از يك لايه اپوكسي براي جلوگيري از زنگ زدگي استفاده مي شود.







*Photo courtesy of Xypex*

نمونه ای از تخریب بتن به علت زنگ زدن فولاد مسلح کننده



بانتسکر از توجه شما