

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# مواد مضاف

■ افزودنی به اجزایی از بتن به جز سیمان پرتلند، آب و سنگدانه ها گفته می شود که درست پیش از مخلوط کردن یا در ضمن آن به مخلوط اضافه می شوند.



# دلایل استفاده از افزودنی ها

۱- کاهش هزینه ساخت بتن

۲- دستیابی موثرتر به خصوصیات معینی از بتن نسبت به روش های دیگر

۳- حفظ کیفیت بتن در ضمن مراحل مختلف مخلوط کردن، حمل، ریختن و عمل آوری در شرایط آب و هوایی نامساعد

۴- غلبه بر شرایط اضطراری معین در ضمن عملیات بتن ریزی

■ علی رغم کل ملاحظات، باید به خاطر داشت که هیچ نوع و مقداری از افزودنیها را نمی توان به عنوان جانشین یک روش بتن ریزی خوب در نظر گرفت.

■ موثرترین افزودنی ها هم به عواملی چون نوع و مقدار مواد سیمانی، مقدار آب، شکل سنگدانه، دانه بندی، نسبت های مخلوط، مدت زمان اختلاط، اسلامپ و دمای بتن بستگی دارد.

■ افزودنی هایی که برای استفاده در بتن در نظر گرفته می شوند باید مشخصات مربوطه را به صورت ارائه شده در جدول ۱ (ضمیمه) برآورده سازند.

■ با استفاده از افزودنی و مصالح مورد نظر باید مخلوط هایی آزمایشی در در دما و رطوبت پیش بینی شده تهیه کرد

# افزودنی های حباب زا

- از افزودنی های حباب زا عمدا برای ایجاد و تثبیت حباب های میکروسکوپی هوا در بتن استفاده می شود.
- حباب سازی به شکل قابل توجهی دوام بتن را در مقابل چرخه های یخزدگی-یخگشایی بهبود می بخشد.

■ آسیب دیدگی ناشی از یخبندان (خردشدگی) در درز های  
روسازی راه (چپ)

■ ترک خوردگی ناشی از یخبندان در نزدیکی درزها  
(راست)





■ حباب های هوا به مقدار زیادی مقاومت بتن را در برابر پوسته شدگی سطحی ناشی از مواد یخ زدای شیمیایی بهبود می بخشند

به علاوه کارایی بتن تازه نیز به مقدار چشم گیری بهبود یافته و جداشدگی و آب اندازی بتن نیز کاهش یافته یا برطرف می شود

■ پوسته شدگی سطح بتن در اثر نبود حباب های هوا،  
استفاده از مواد یخ زدا و عملیات پرداخت کاری و عمل  
آوری ضعیف



■ بتن حباب دار دارای حباب های هواریزی است که به شکل یکنواخت در خمیر سیمان توزیع شده اند. در کانادا برای تولید حباب های هوا در بتن ارز افزودنی های حباب زا استفاده می شود. اما به هر حال در ایالات متحده علاوه بر افزودنی های حباب زا، سیمان های هوازا نیز وجود دارند که امکان تولید بتن حباب دار را با استفاده از افزودنی، سیمان هوازا یا ترکیب این دو روش فراهم می آورند.

- اجزای تشکیل دهنده اصلی مورد استفاده در افزودنی های حباب زا در جدول ۱ (ضمیمه) فهرست شده اند
- مشخصات فنی و روش های آزمایش افزودنی های حباب زا در ASTM C260 و C233 ارائه شده است

# افزودنی های کاهنده آب

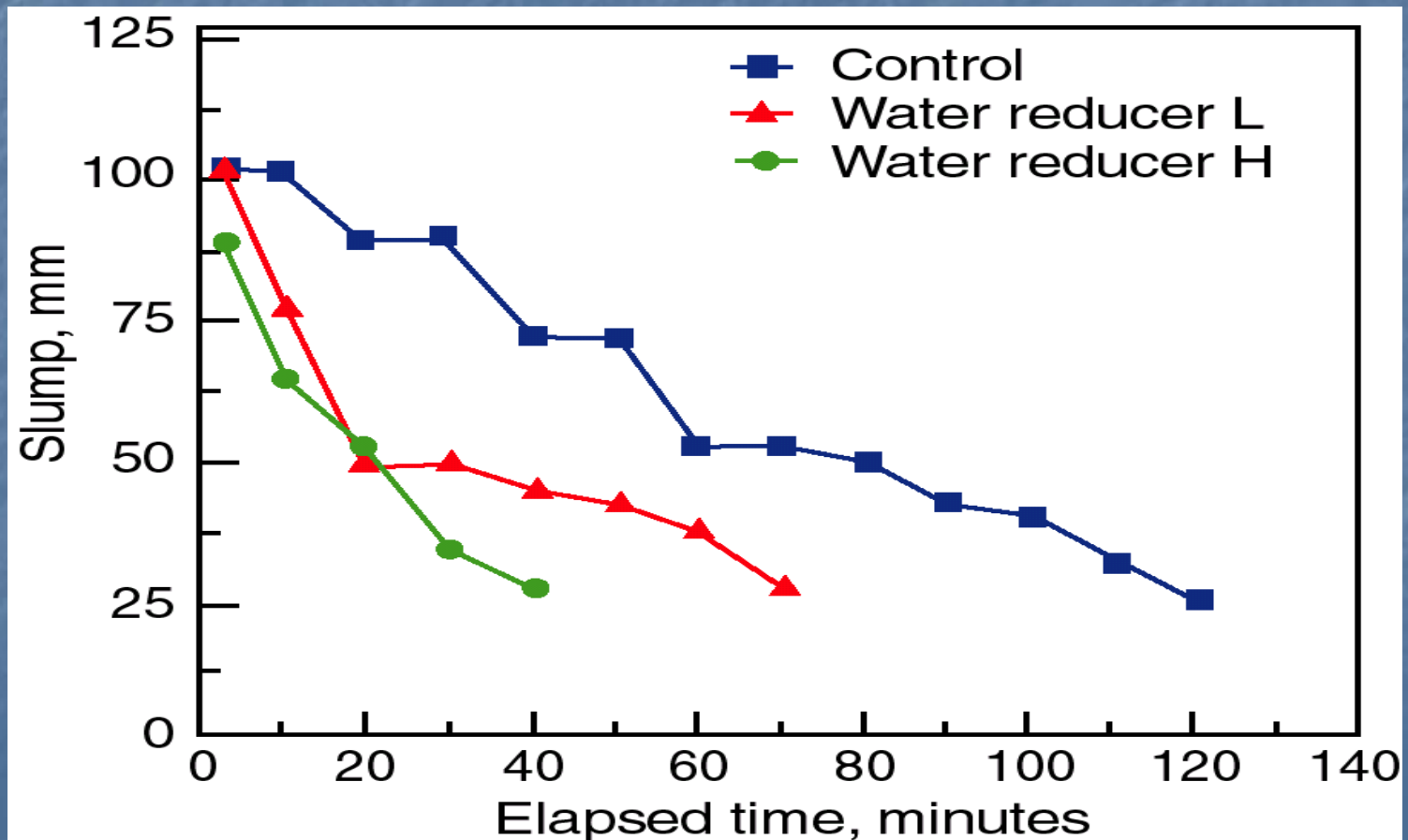
- از افزودنی های کاهنده آب برای کاهش مقدار آب اختلاط لازم برای تولید بتنی با اسلامپ معین، کاهش نسبت آب-سیمان، کاهش مقدار سیمان یا افزایش اسلامپ استفاده می شود.
- افزودنی های معمول کاهنده آب، مقدار آب را در حدود ۵ تا ۱۰٪ کاهش می دهند.

# تأثیر بر اسلامپ

- اضافه کردن افزودنی کاهنده آب به بتن بدون کاهش مقدار آب می تواند به ایجاد مخلوطی با اسلامپ بالاتر منجر شود. اما به هر حال سرعت افت اسلامپ کاهش پیدا نمی کند و در اکثر موارد افزایش می یابد.
- افت سریع اسلامپ به کاهش کارایی و زمان کمتر برای بتن ریزی منجر می گردد.

■ افت اسلامپ در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد در مخلوط های دارای کاهنده آب معمول (ASTM C494 , Type D) در مقایسه با مخلوط شاهد:

(Whiting , Dziezic 1992)



# تأثیر بر مقاومت

- با استفاده از افزودنی های کاهنده آب، معمولاً مقاومت افزایش می یابد، زیرا نسبت آب-سیمان کاهش می یابد.
- برای بتن های با مقدار سیمان، حباب های هوا و اسلامپ یکسان، مقاومت ۲۸ روزه بتن دارای کاهنده آب می تواند ۱۰ تا ۲۵٪ از بتن بدون افزودنی بیشتر باشد
- افزودنی های کاهنده آب علی رغم کاهش مقدار آب ممکن است جمع شدگی ناشی از خشک شدن را افزایش دهند که البته تأثیر آن بر روی جمع شدگی در مقایسه با دیگر عوامل موثر، کوچک است.



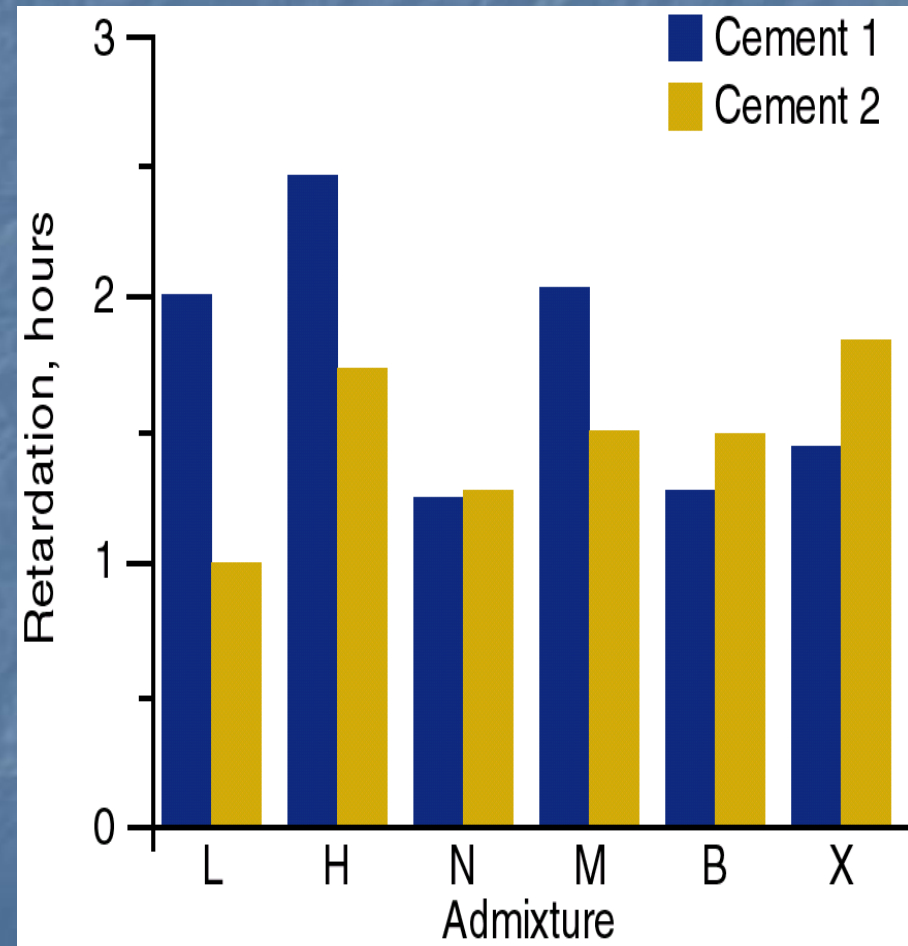
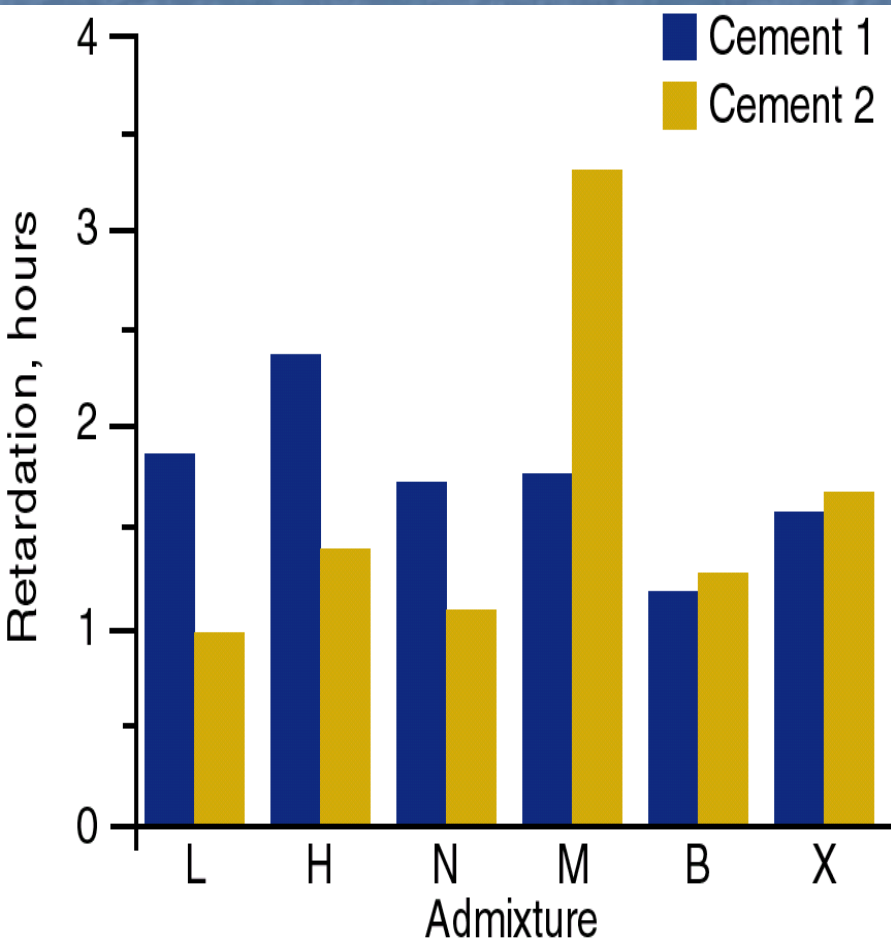
■ استفاده از کاهنده آب برای کاهش مقدار سیمان و آب اختلاط بتن (در ضمن حفظ نسبت آب-سیمان ثابت) می تواند به مقاومت فشاری یکسان یا کمتری منجر شده و افت اسلامپ با ضریب دو یا بیشتر افزایش پیدا کند

(Whiting , Dziedzic 1992)

# تأثیر بر آب اندازی بتن

- افزودنی های کاهنده آب بسته به ترکیب شیمیایی مخلوط ممکن است آب اندازی بتن را افزایش یا کاهش داده و یا هیچ تاثیری بر آن نداشته باشد
- افزودنی های کاهنده آب نوع ASTM C494 A تاثیر کمی بر گیرش دارند، در حالی که افزودنی های نوع D کاهش آب را همراه با کندگیری انجام داده و در افزودنی های نوع E کاهش آب با تسریع گیرش همراه است

# افزودنی های کاهنده نوع D معمولاً زمان گیرش بتن را یک تا سه ساعت به تاخیر می اندازند



- برخی از افزودنی های کاهنده آب باعث ایجاد مقداری حباب هوا در بتن می شوند. افزودنی های پایه Lignin مقدار هوا را ۱ تا ۲ درصد افزایش می دهند. بتن های حاوی کاهنده آب معمولاً از خصوصیت حفظ هوای خوبی برخوردارند.

<b>Mixture</b>		Initial air content, %	Final air content, % *	Percent air retained	Rate of air loss, %/minute
Control	C	5.4	3.0	56	0.020
Water reducer	L	7.0	4.7	67	0.038
	H	6.2	4.6	74	0.040
High-range water reducer	N	6.8	4.8	71	0.040
	M	6.4	3.8	59	0.065
	B	6.8	5.6	82	0.048