دوره آموزشی

تکنولوژی بتن

قسمت سوم

مدرس دوره:

سید ایمان غفوریان

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد مشهد

Iman.ghafoorian2016@gmail.com

مقاومت

اهمیت

- مقاومت بتن مهمترین خاصیت و مشخصه بتن نزد طراحان و مهندسان کنترل کیفیت بتن می‌باشد.
- در مقایسه با سایر خواص، مقاومت بتن به‌آسانی قابل آزمایش و اندازه‌گیری است.
- بسیاری از خواص بتن، نظیر مدول ارتجاعی، ضدآب بودن یا نفوذ ناپذیری، و مقاومت درمقابل هوازدگی و عوامل ایجادکننده آن نظیر آب، رابطه مستقیمی با مقاومت دارند.

تخلخل و مقاومت بتن

- رابطه بین تخلخل و مقاومت در بتن پیچیده‌تر است، چرا که وجود ریزترک‌ها در ناحیه انتقال و فصل مشترک بین خمیر سیمان و درشت‌دانه‌ها پیش‌بینی مقاومت را از روی ارتباط دقیق تخلخل- مقاومت، مشکل می‌سازد.
- به هر حال اعتبار عمومی رابطه تخلخل- مقاومت برقرار است، زیرا که تخلخل اجزاء بتن ازجمله ناحیه انتقال نیز در محدودیت مقاومت شرکت دارد.
- در بتن دارای سنگدانه‌های با مقاومت بالا و تخلخل کم، مقاومت مواد وابسته به مقاومت خمیر سخت‌شده و مقاومت ناحیه انتقال می‌باشد.

عوامل موثر بر مقاومت بتن

- عملکرد بتن درمقابل تنش های وارده نه فقط به نوع تنش، بلکه همچنین به چگونگی ترکیب عوامل مختلف مؤثر بر تخلخل اجزای مختلف بتن بستگی دارد.
- این عوامل را می توان در سه دسته کلی بررسی کرد:
  - **مشخصات و خواص مصالح**
  - **شرایط عمل‌آوری**
  - **پارامترهای آزمایش**

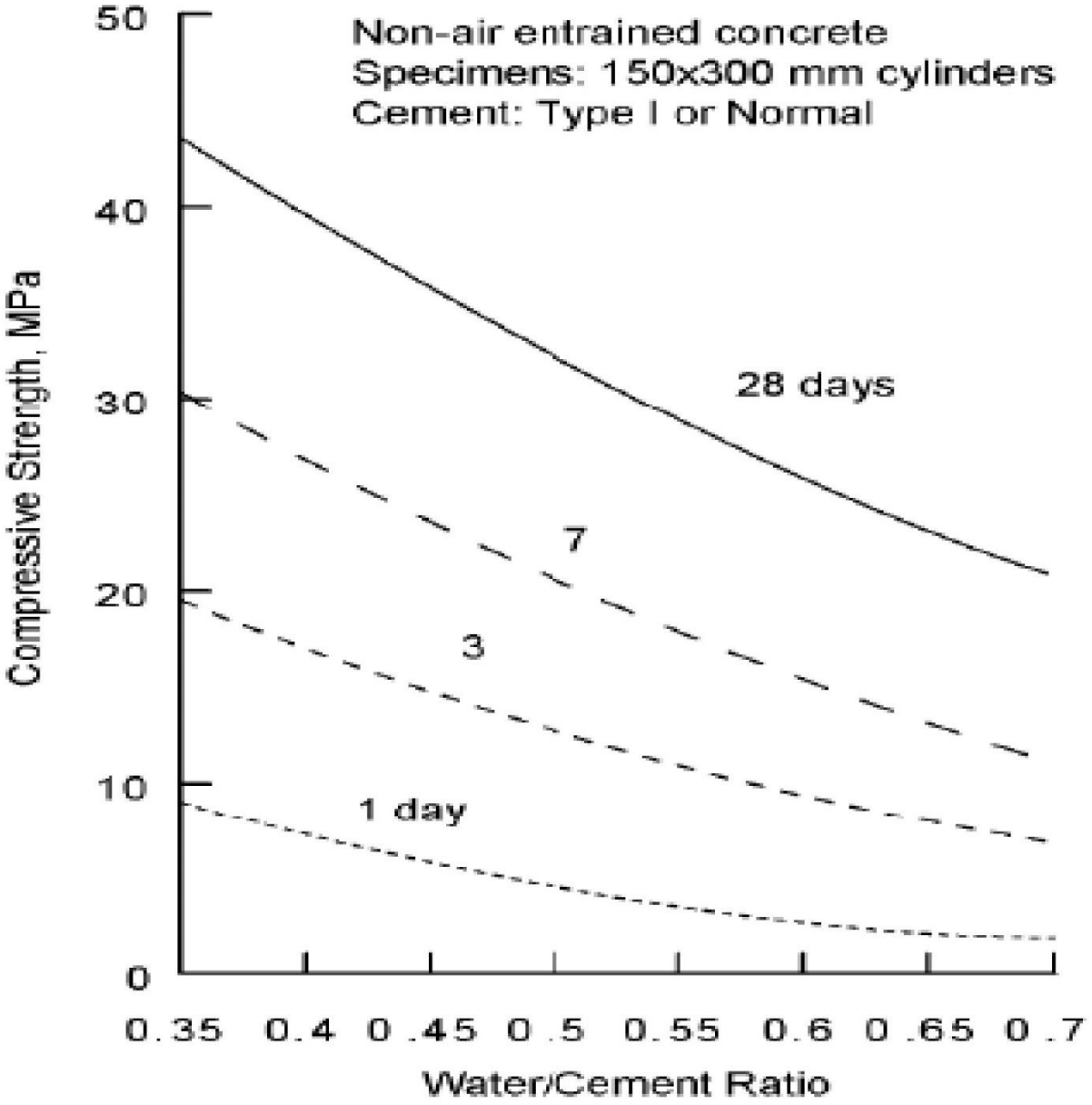
مشخصات و خواص مصالح

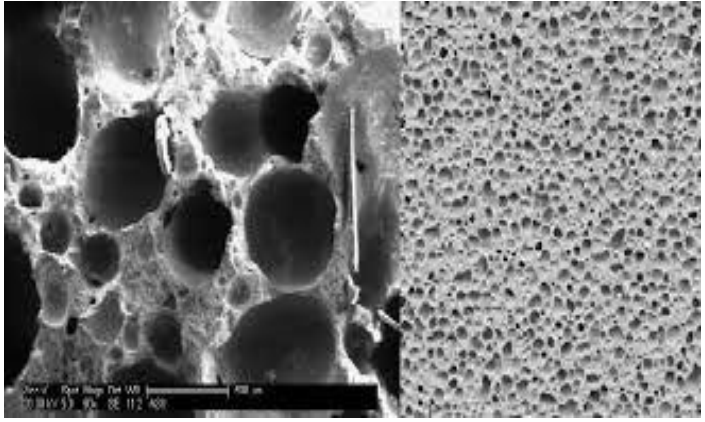
- مهمترین عامل تعیین کننده مقاومت بتن **نسبت آب به سیمان** است.
- رابطه بین این نسبت و مقاومت توسط آبرام (Abram) به صورت زیر بیان شده است:

$$F_c = K_1 / (K_2^{w/c})$$

که در آن F_c مقاومت فشاری، w/c نسبت آب به سیمان، و K_1 و K_2 مقادیر ثابتی هستند.

تاثیر آب به سیمان بر مقاومت

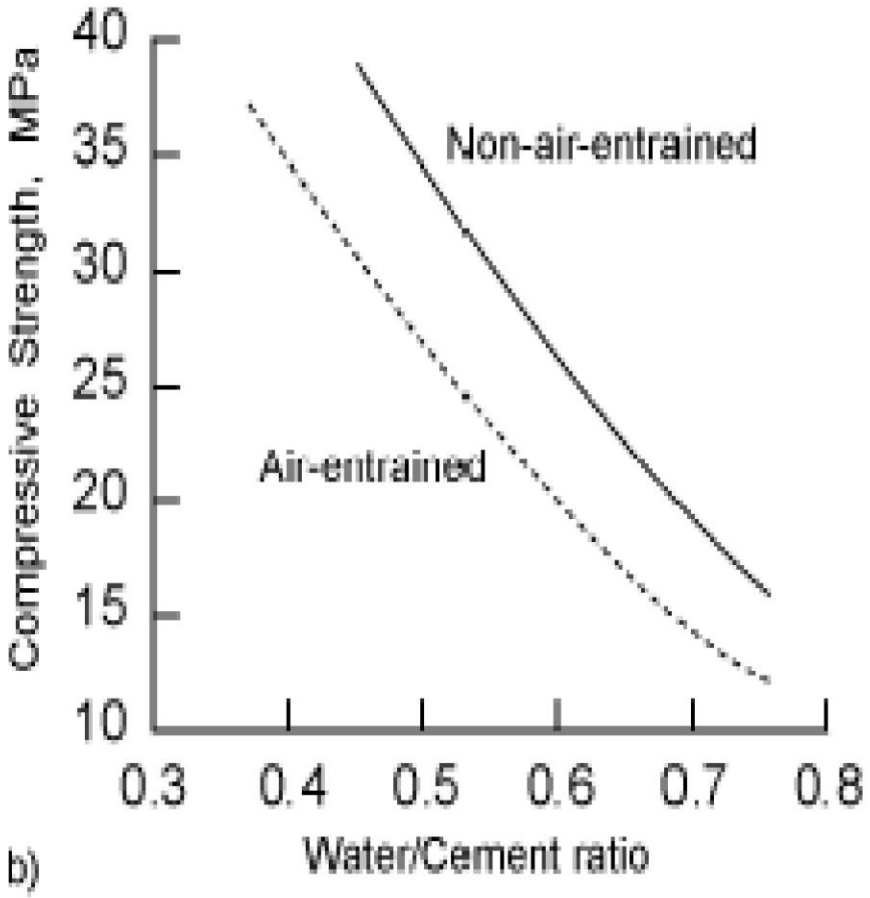




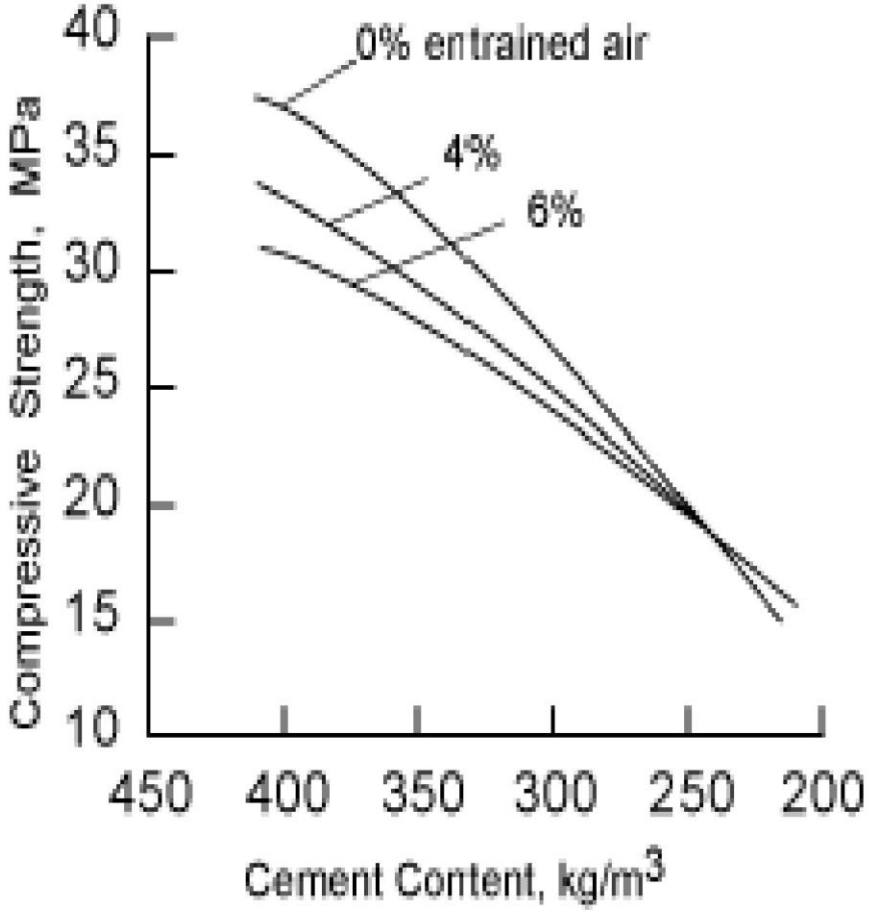
مشخصات و خواص مصالح

- از عوامل موثر دیگر بر مقاومت بتن **میزان حباب های**
- هنگامی‌که حباب‌های هوا درنتیجه عدم تراکم کافی یا براثر کاربرد مواد حباب هوازا در مخلوط به‌وجود می‌آید، این حباب‌ها تأثیر عمده‌ای در افزایش تخلخل و کاهش مقاومت خواهد داشت.
- افت مقاومت براثر حباب‌های هوا به میزان سیمان نیز بستگی دارد. و در بتن‌های با مقاومت پایین (دارای مقدار کم سیمان) براثر حباب هوا افت مقاومتی ناچیز و یا ممکن است افزایش مقاومتی نیز در آنها پدید آید.

تاثیر حبابهای هوا بر مقاومت



b)



مشخصات و خواص مصالح

- از عوامل موثر دیگر بر مقاومت بتن **نوع سیمان** است.
- سیمان زودسخت شونده سریع‌تر از سیمان پرتلند معمولی با آب واکنش داده، و بنابراین در سنین اولیه تخلخلی کمتر و مقاومت خمیری بیشتر خواهد داشت.
- روند هیدراتاسیون و افزایش مقاومت سیمان‌های پرتلند نوع ۲ و ۴ و ۵، نوع IS (سیمان پرتلند روباره‌ای)، و نوع IP (سیمان پرتلند پوزولانی) کمی کندتر از سیمان پرتلند نوع ۱ می‌باشند.

تاثیر نوع سیمان بر مقاومت

نوع سیمان پرتلند		مقاومت فشاری (به صورت درصدی از مقاومت بتن با سیمان پرتلند نوع ۱)			
ASTM	توضیح	1روز	7روز	28روز	90روز
1	برای کارهای معمولی	100	100	100	100
2	با حرارت هیدراتاسیون و مقاومت متوسط دربرابر سولفات	75	85	90	100
3	مقاومت بالا در سنین اولیه	190	120	110	100
4	با حرارت‌زایی پایین	55	65	75	100
5	مقاوم دربرابر سولفات	65	75	85	100

آزمایش بتن در سنین کم و اثر انواع سیمان بر روی مقاومت بتن

- تجربیات و شواهد بدست آمده نشان دهنده این است که تأمین حداقل مقاومت به میزان ۷۵ درصد مقاومت بتن درسنین کم (یک تا سه روز)معمولاً تضمین کننده مقاومت موردنظر در ۲۸ روز خواهد بود. البته این نتیجه منوط به عمل آوری صحیح و کافی است.

- در صورت استفاده از انواع سیمان‌های پرتلند استاندارد، می‌توان با اجازهٔ مهندس ناظر مقاومت‌های مشخصهٔ موردنظر را با استفاده از جدول ۹-۶-۸ به دست آورد.

جدول ۹-۶-۸- تأثیر نوع سیمان و سن بتن بر روی مقاومت فشاری نسبی بتن

جدول۹ – ۶ – ۸ تأثیر نوع سیمان و سن بتن بر روی مقاومت فشاری نسبی بتن

نوع سیمان	مقاومت فشاری (به‌صورت نسبی)			
	یک روزه	۷ روزه	۲۸ روزه	۹۰ روزه
سیمان نوع I	۰/۳۰	۰/۶۶	۱/۰۰	۱/۲۰
سیمان نوع II	۰/۲۳	۰/۵۶	۰/۹۰	۱/۲۰
سیمان نوع III	۰/۵۷	۰/۷۹	۱/۱۰	۱/۳۰
سیمان نوع IV	۰/۱۷	۰/۴۳	۰/۷۵	۱/۳۰
سیمان نوع V	۰/۲۰	۰/۵۰	۰/۸۵	۱/۲۰

تأثیر نوع سیمان و سن بتن بر روی مقاومت فشاری نسبی بتن

مطابق جدول ۹-۱۰-۲۴ مبحث ۹ (۱۳۹۲) صفحه ۱۴۶

انواع سیمان پرتلند:

۱) سیمان پرتلند نوع یک (I): معمولی

۲) سیمان پرتلند نوع دو (II): اصلاح شده

۳) سیمان پرتلند نوع سه (III): زود سخت شونده

۴) سیمان پرتلند نوع چهار (IV): با حرارت زایی کم

۵) سیمان پرتلند نوع پنج (V): مقاوم در برابر سولفات

	۹۰روزه	۲۸روزه	۷روزه	۱روزه
I	1.2	1	0.66	0.3
II	1.2	0.9	0.56	0.23
III	1.2	1.1	0.79	0.57
IV	1.2	0.75	0.43	0.17
V	1.2	0.85	0.5	0.2

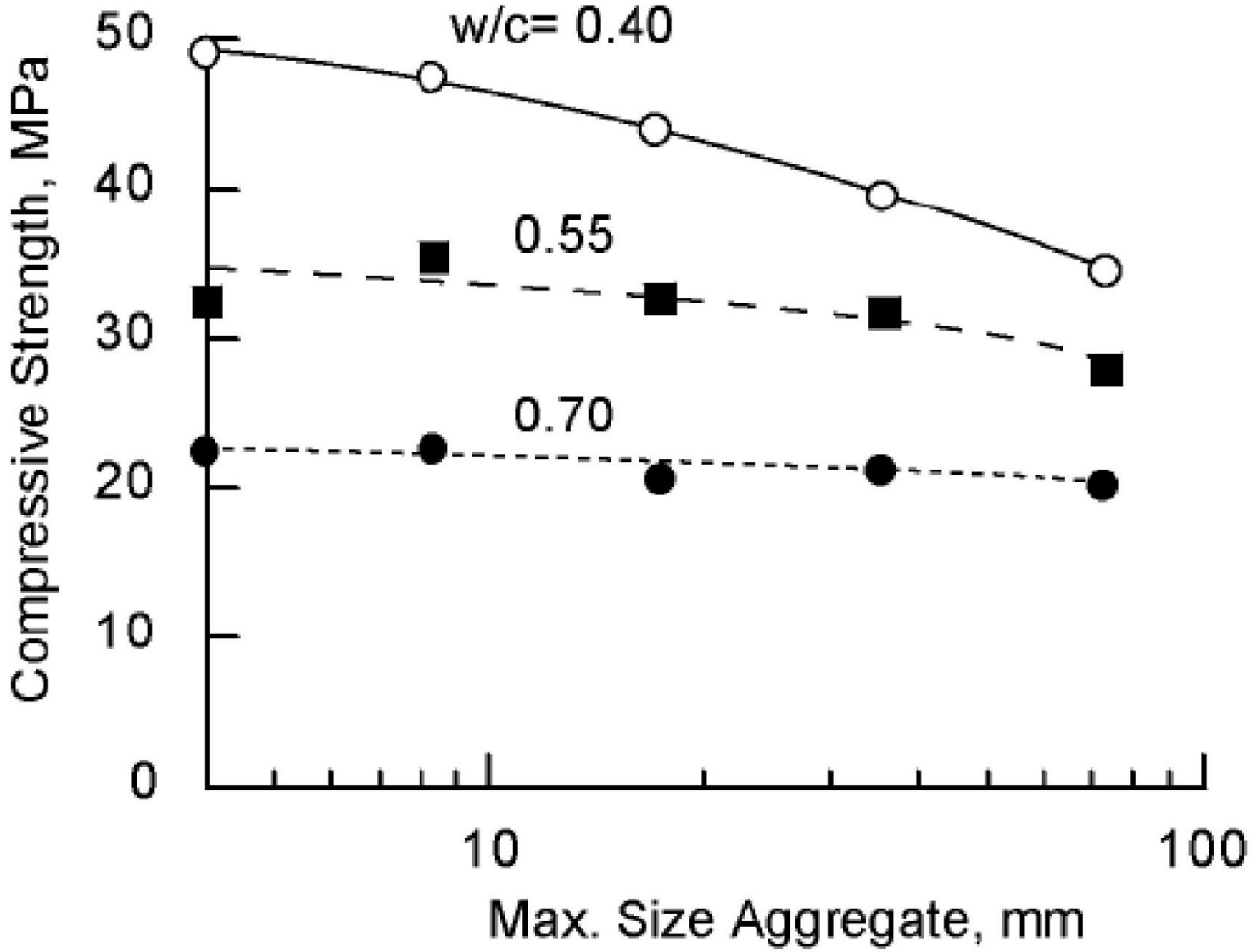
مشخصات و خواص مصالح

- از عوامل موثر دیگر بر مقاومت بتن **سنگدانه ها** هستند.
- مقاومت سنگدانه معمولاً عامل مهمی در مقاومت بتن‌های معمولی نیست و به‌غیراز سنگدانه‌های سبک، اغلب سنگدانه‌ها چندین برابر مقاوم‌تر از خمیر و ناحیه انتقال در یک بتن هستند.
- اما سایر خواص سنگدانه به‌جز مقاومت، نظیر **اندازه، شکل، بافت سطحی، دانه‌بندی** و **کانی‌های سنگدانه‌ها** به نسبت‌های مختلف بر روی مقاومت بتن تأثیر می‌گذارند.

تاثیر سنگدانه ها بر مقاومت

- به‌ازای مقدار سیمان و روانی یکسان، مخلوط‌های بتنی که دانه‌های درشت‌تری دارند، به آب اختلاط کمتری نسبت به سنگدانه‌های ریزتر نیاز دارند.
- درمقابل، سنگدانه‌های درشت‌تر تمایل به تشکیل لایه انتقال ضعیف‌تر با ریزترک‌های بیشتری دارند.
- تأثیر خالص این مسأله، با تغییر نسبت آب به سیمان و تنش‌های وارده بر بتن، تغییر می‌کند.

تاثیر سنگدانه ها بر مقاومت



شرایط عمل آوری

- عمل‌آوری (Curing) به مجموع عملیاتی گفته می‌شود که برای ادامه واکنش‌های سیمان، بلافاصله بعد از ریختن بتن در قالب اعمال می‌شود و شامل کنترل **زمان**، **درجه حرارت** و **رطوبت** است.
- در دمای معمولی، بلافاصله پس از ریختن آب بر روی سیمان، واکنش‌های اجزای اساسی آن شروع می‌شود، ولی با پوشیده شدن دانه‌های سیمان هیدراته نشده توسط محصولات هیدراتاسیون، این واکنش‌ها به‌میزان زیادی کاهش می‌یابند.
- علت این امر آن است که واکنش‌های سیمان تنها تحت رطوبت‌های درحد اشباع ادامه می‌یابند.

شرایط عمل آوری

- اگر فشار آب در فضاهای مویینه کمتر از ۸۰درصد شود، واکنشهای هیدراتاسیون تقریباً متوقف می‌شوند.
- بنابراین زمان و رطوبت، عوامل بسیار مهمی در ادامه واکنش‌ها می‌باشند.
- همچنین همانند سایر واکنش‌های شیمیایی، دما سبب تسریع واکنش‌های سیمان و آب می‌گردد.
- لذا مجموع این عوامل را باید به گونه ای فراهم کرد که موجب پیشرفت فعل و انفعالات و در نهایت درجه هیدراتاسیون سیمان گردد.

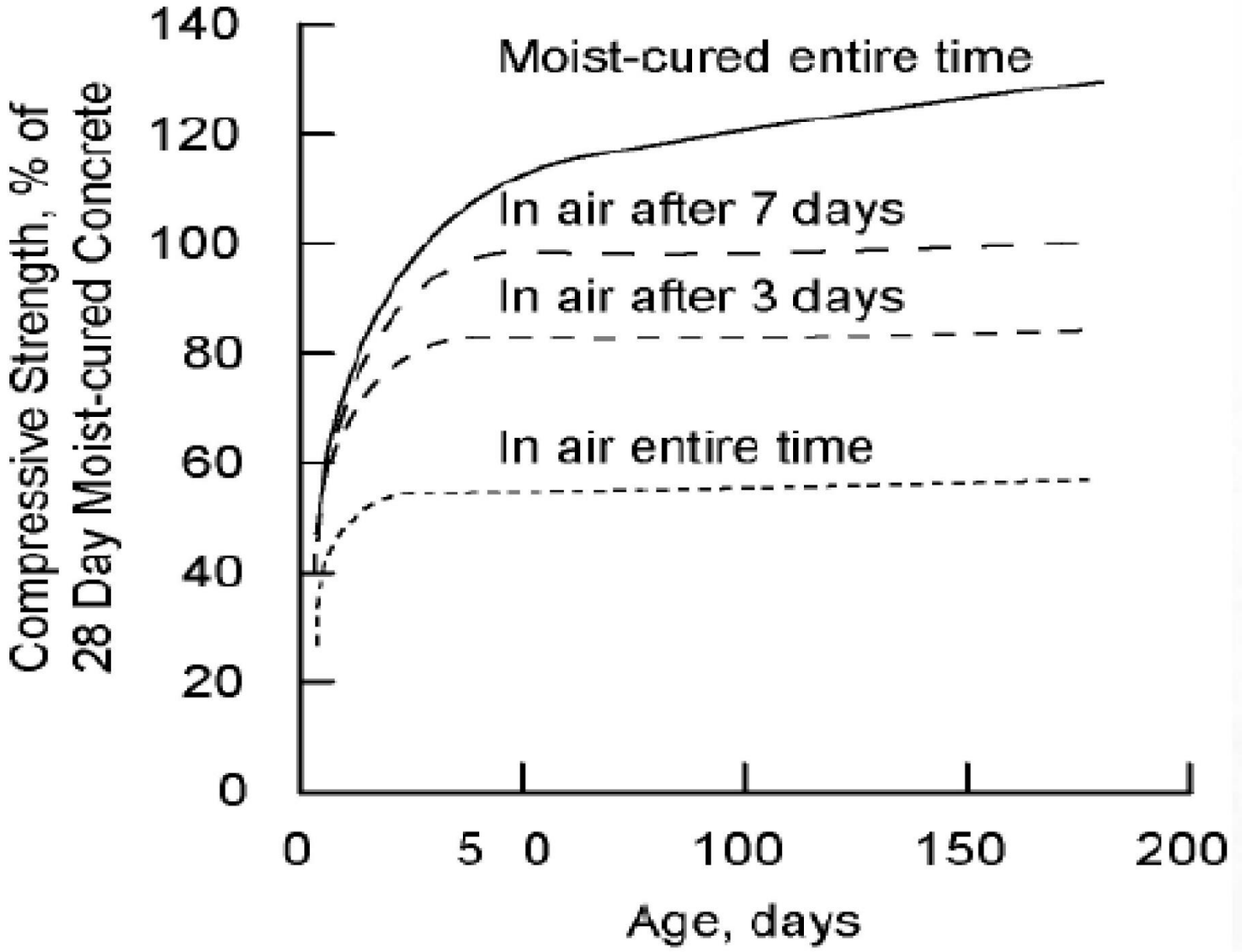
رطوبت عمل آوری

- افزایش رطوبت عمل آوری عموما باعث کاهش میزان تبخیر و از دست رفتن آب نمونه می شود.
- در حقیقت آهنگ کاهش آب بتن بلافاصله بعد از ریختن آن در قالب به نسبت سطح به حجم عضو بتنی، تغییرات دما، رطوبت نسبی و سرعت باد اطراف آن بستگی دارد.
- ازآنجاکه میزان آب اختلاط بتن معمولاً بیش از میزان لازم برای واکنش‌های کامل سیمان می‌باشد، لذا کاربرد پوشش‌های غیرقابل نفوذ بلافاصله بعد از بتن‌ریزی روش مناسبی برای فراهم آوردن شرایط ادامه واکنش‌های سیمان و رسیدن آن به مقاومت نهایی می‌باشد.

رطوبت عمل آوری

- حداقل مدت ۷ روز عمل‌آوری مرطوب برای بتن‌های ساخته‌شده با سیمان معمولی توصیه می‌شود.
- بدیهی است برای سیمان‌های آمیخته و سیمان‌های پوزولانی، برای رسیدن به مقاومت نهایی و انجام واکنش‌های کامل پوزولانی، زمان بیشتری لازم می‌باشد.
- عمل‌آوری کاملاً مرطوب با پاشیدن آب بر روی بتن و یا در آب قرار دادن نمونه و یا استفاده از ماسه مرطوب، خاک اره خیس و پارچه کتانی فراهم می‌شود.

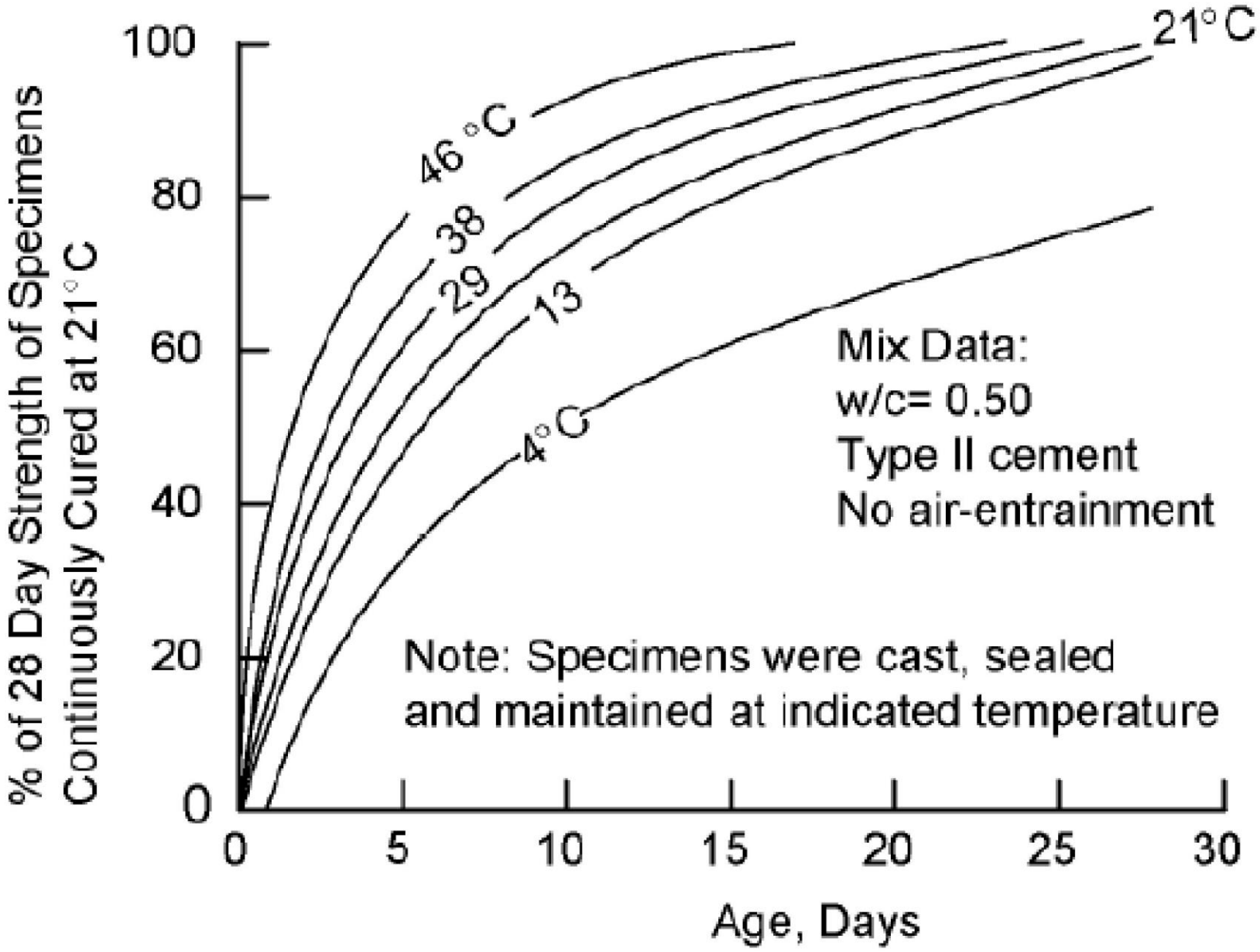
تاثیر رطوبت عمل آوری بر مقاومت



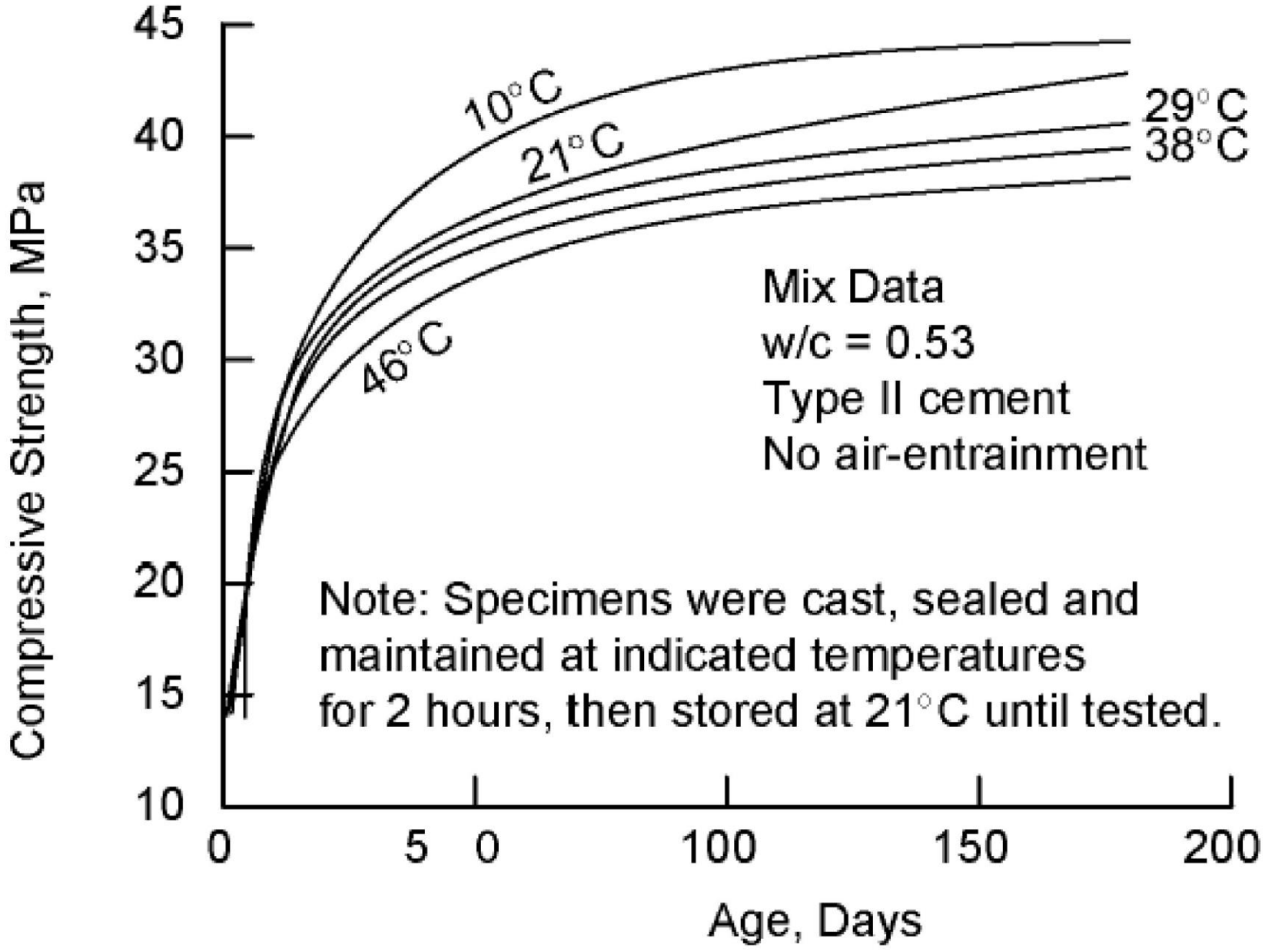
دما

- در بتن با عمل‌آوری مرطوب، تأثیر دما بر روی مقاومت بتن به تاریخچه زمان- درجه حرارت در بتن‌ریزی و عمل‌آوری بستگی دارد.
- این تأثیرات می‌توانند در سه حالت زیر نشان داده شوند:
  - بتن در یک دمای خاص ریخته و عمل آورده می‌شود.
  - بتن در دماهای مختلف ریخته شده ولی در دمای معمولی نگهداری و عمل‌آوری می‌شود
  - بتن در دمای معمولی ریخته‌شده ولی در دماهای مختلف عمل‌آوری می‌شود.

تاثیر دما (ریختن و عمل آوری یکسان)

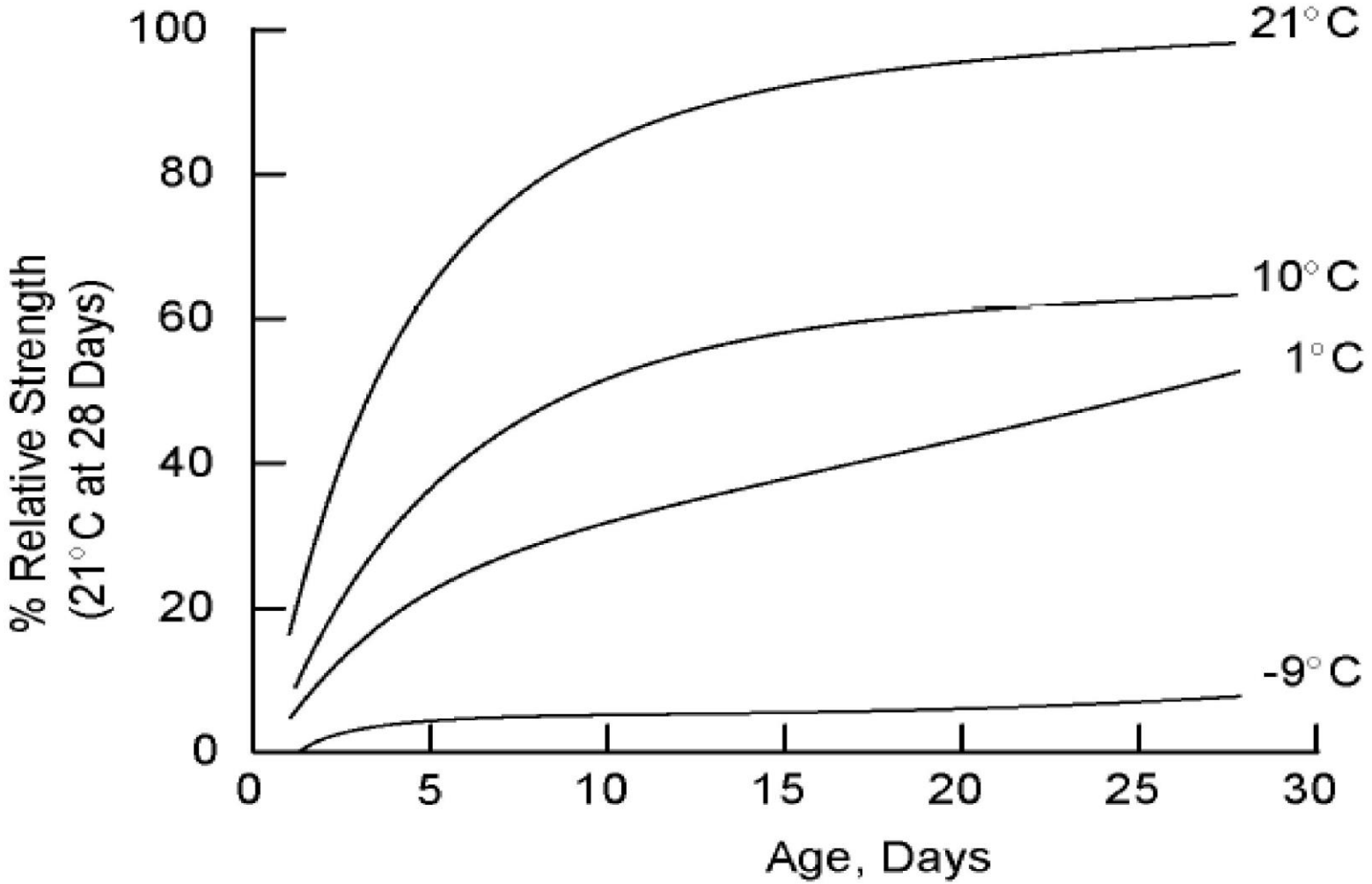


تاثیر دما (ریختن متفاوت، عمل آوری یکسان)



تاثیر دما (ریختن یکسان، عمل آوری متفاوت)

Note: Specimens were cast at 21 C and maintained at 21 C for 6 hours, then stored in molds at indicated temperature. w/c = 0.53



تاثیر دما بر مقاومت

- در حالت اول هرچه دما بالاتر باشد، واکنش‌های سیمان سریع‌تر شده و افزایش مقاومت نیز بیشتر است. اما هرچه دمای اولیه ریختن و عمل‌آوری بتن بالاتر می‌رود مقاومت نهایی آن کمتر می‌شود.
- در حالت دوم، افزایش مقاومت در عمل‌آوری در دمای پایین‌تر را به یکنواخت‌تر بودن خمیر هیدراته‌شده (به‌خصوص پخش فضاهای ریز در خمیر) نسبت می‌دهند.
- در حالت کلی، هرچه دمای عمل‌آوری کمتر باشد، مقاومت بتن تا سن ۲۸روزگی نیز کمتر است.

تاثیر دما بر مقاومت

- ازنظر مقاومت، دمای دوران عمل‌آوری بسیار مهم‌تر از دمای بتن‌ریزی است
- لازم است در بتن‌های معمولی در هوای سرد برای مدتی مشخص حداقل دما را بالا نگهداشت.
- بتن‌های عمل‌آمده در هوای گرم و در مناطق حاره مقاومت اولیه بالاتر ولی مقاومت نهایی پایین‌تری از بتنی که در زمستان یا در هوای سرد عمل‌آوری می‌شود نشان می‌دهند.

تاثیر دما بر مقاومت

- در صنعت پیش‌ساخته، از عمل‌آوری با بخار به‌منظور تسریع مقاومت و باز کردن سریع‌تر قالب‌ها استفاده می‌شود.
- در یک بتن حجیم و بدون کنترل دما، بتن برای مدت طولانی، دمایی به‌مراتب بالاتر از دمای محیط خواهد داشت.
- این نوع بتنها در مقایسه با مقاومت بتن‌های ساخته‌شده در دمای معمول مقاومت اولیه بالاتر و مقاومت نهایی پایین‌تری خواهد داشت.

زمان

- به‌ازای یک نسبت آب به سیمان مشخص، افزایش مدت عمل‌آوری در محیط مرطوب سبب افزایش مقاومت می‌گردد
- دلیل این موضوع پیشرفت واکنش‌های دانه‌های سیمان هیدراته نشده است.
- در رابطه بین مقاومت و زمان برای بتن عموماً فرض می‌شود که شرایط عمل‌آوری، محیط مرطوب و دمای معمولی است.

زمان

کمیته ۲۰۹ انجمن ACI، رابطه بین مقاومت و زمان را برای بتن با عمل‌آوری مرطوب و با سیمان نوع ۱ به‌صورت زیر بیان می‌کند:

$$f_c(t) = f_{c\,28}\,(t / 4 + 0.85t)$$

که در آن $f_c\,(t)$ مقاومت فشاری در زمان t (روز)، $f_{c\,28}$ مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه، و t سن نمونه (روز) می باشد.

زمان

برای نمونه‌های بتنی عمل‌آوری‌شده در ۲۰°c، کمیته CEB-FIP رابطه زیر را پیشنهاد می‌کند:

$$f_c(t) = \exp [s (1 - 5.3/ t^{0.5})] f_{cm}$$

که در آن f_c (t) مقاومت فشاری در زمان t (روز)، f_{cm} مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه، و s ضریبی است که به نوع سیمان مصرفی بستگی دارد. مثلا برای سیمان زودگیر s =۰/۲ و برای سیمان معمولی s =۰/۲۵ و برای سیمان دیرگیر s =۰/۳۸ می باشد.

تاثیر زمان بر مقاومت

نوع سیمان پرتلند	مقاومت فشاری (درصدی از مقاومت ۲۸ روزه)			
توضیح	۱ روزه	۳ روزه	۷ روزه	۲۸ روزه
سیمان معمولی (تیپ ۱)	۳۴	۶۰	۷۸	۱۰۰
سیمان زودگیر (تیپ)	۴۲	۶۶	۸۲	۱۰۰
سیمان دیرگیر (تیپ)	۲۰	۴۶	۶۸	۱۰۰

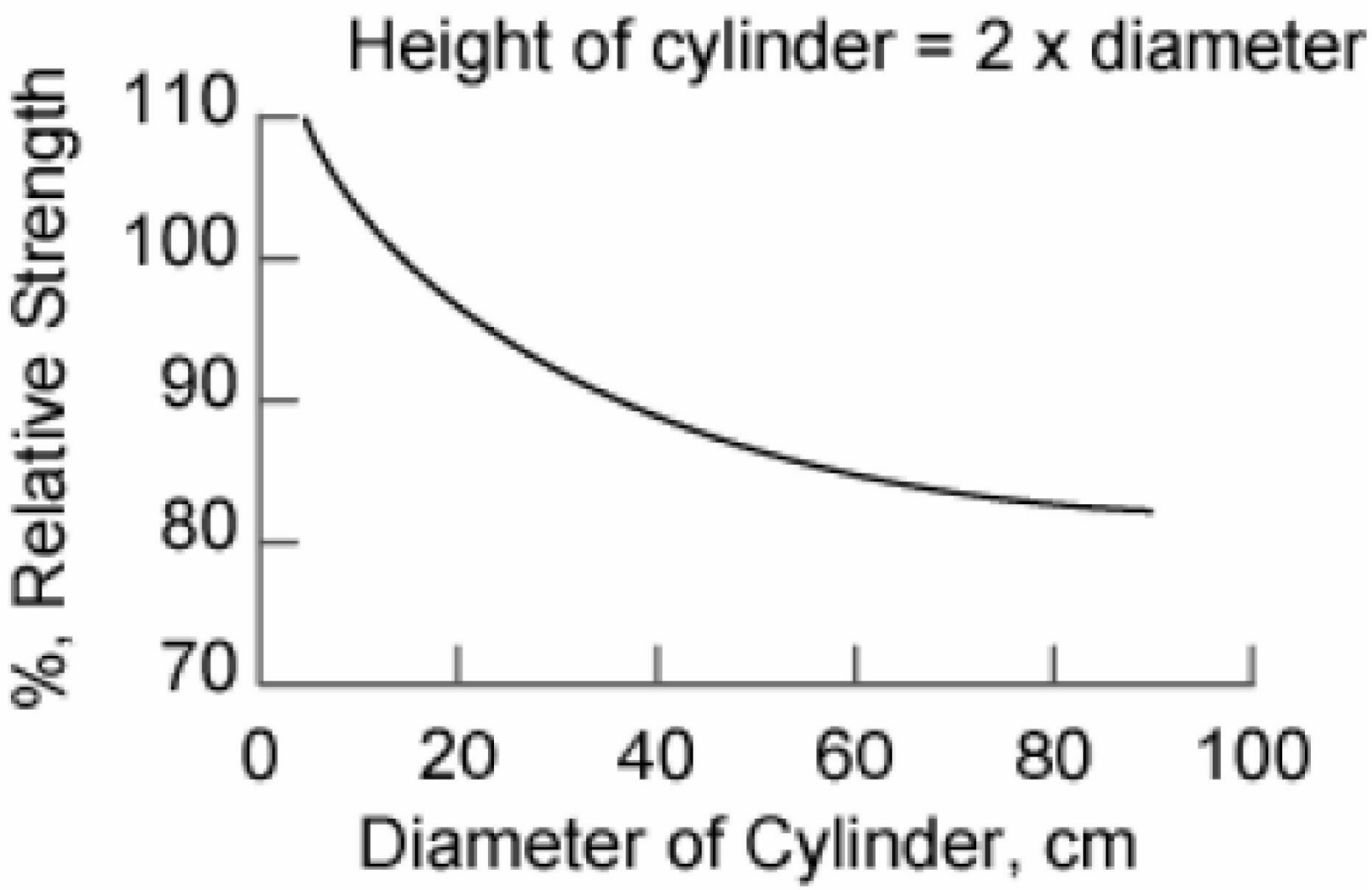
پارامترهای آزمایش

- نتایج حاصل از مقاومت بتن، تحت تأثیر عوامل آزمایش نمونه‌ها و شرایط بارگذاری قرار دارد
- پارامترهای نمونه:
  - **اندازه**
  - **هندسه**
  - **رطوبت**
- پارامترهای بارگذاری:
  - **میزان تنش**
  - **مدت اعمال تنش**
  - **نرخ اعمال تنش**

اندازه نمونه

- در استاندارد آمریکایی، اندازه نمونه استاندارد برای مقاومت فشاری، استوانه ۳۰*۱۵ سانتیمتر (۱۲*۶ اینچ) می‌باشد.
- با ثابت نگهداشتن نسبت ارتفاع به قطر استوانه برابر با ۲، هرچه قطر نمونه استوانه‌ای بزرگ‌تر شود، مقاومت فشاری نمونه کمتر خواهد شد.
- دلیل این موضوع افزایش غیر همگنی و غیر یکنواختی در نمونه های بتنی بزرگتر است.
- مقاومت نمونه‌های استوانه‌ای با قطر بیش از ۳۰سانتیمتر، چندان تحت تأثیر بُعد نمونه نخواهد بود.

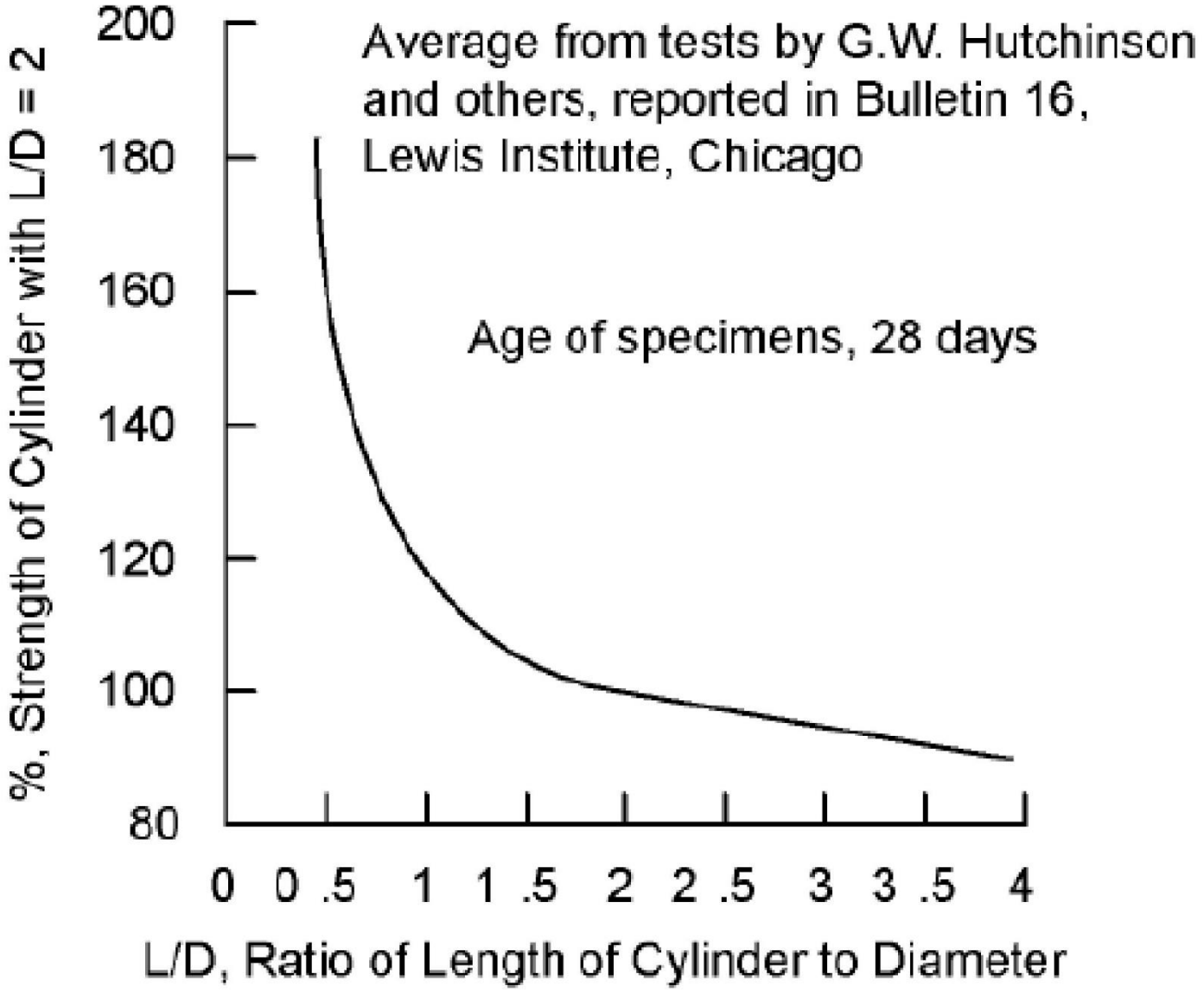
اثر اندازه نمونه



هندسه نمونه

- هرچه نسبت ارتفاع به قطر نمونه (L/D) یا ضریب لاغری بیشتر شود، مقاومت کاهش می‌یابد.
- دلیل این موضوع افزایش غیر همگنی و غیر یکنواختی در نمونه های بتنی بزرگتر و نیز تاثیر لاغری نمونه و پدیده کمانش است.
- مقاومت نمونه‌های استوانه‌ای با ضریب لاغری بیش از ۲ چندان تحت تأثیر بُعد نمونه نخواهد بود.

اثر هندسه نمونه



هندسه نمونه

- نمونه‌های بتنی مکعبی ۱۵ سانتیمتری که در آزمایشگاه ها بیشتر رایج است، مقاومتی درحدود ۱۰تا ۱۵درصد بیش از همان بتن با نمونه‌های استوانه‌ای استاندارد (۳۰*۱۵ سانتیمتر) نشان داده‌اند.
- به عنوان نمونه، آیین نامه بتن ایران جدول زیر را برای تبدیل نتایج پیشنهاد می کند:

مقاومت فشاری نمونه مکعبی	≤25	30	35	40	45	50	55
ضریب تبدیل	1.25	1.2	1.17	1.14	1.13	1.11	1.1
مقاومت فشاری نمونه استوانه ای		25	30	35	40	45	50

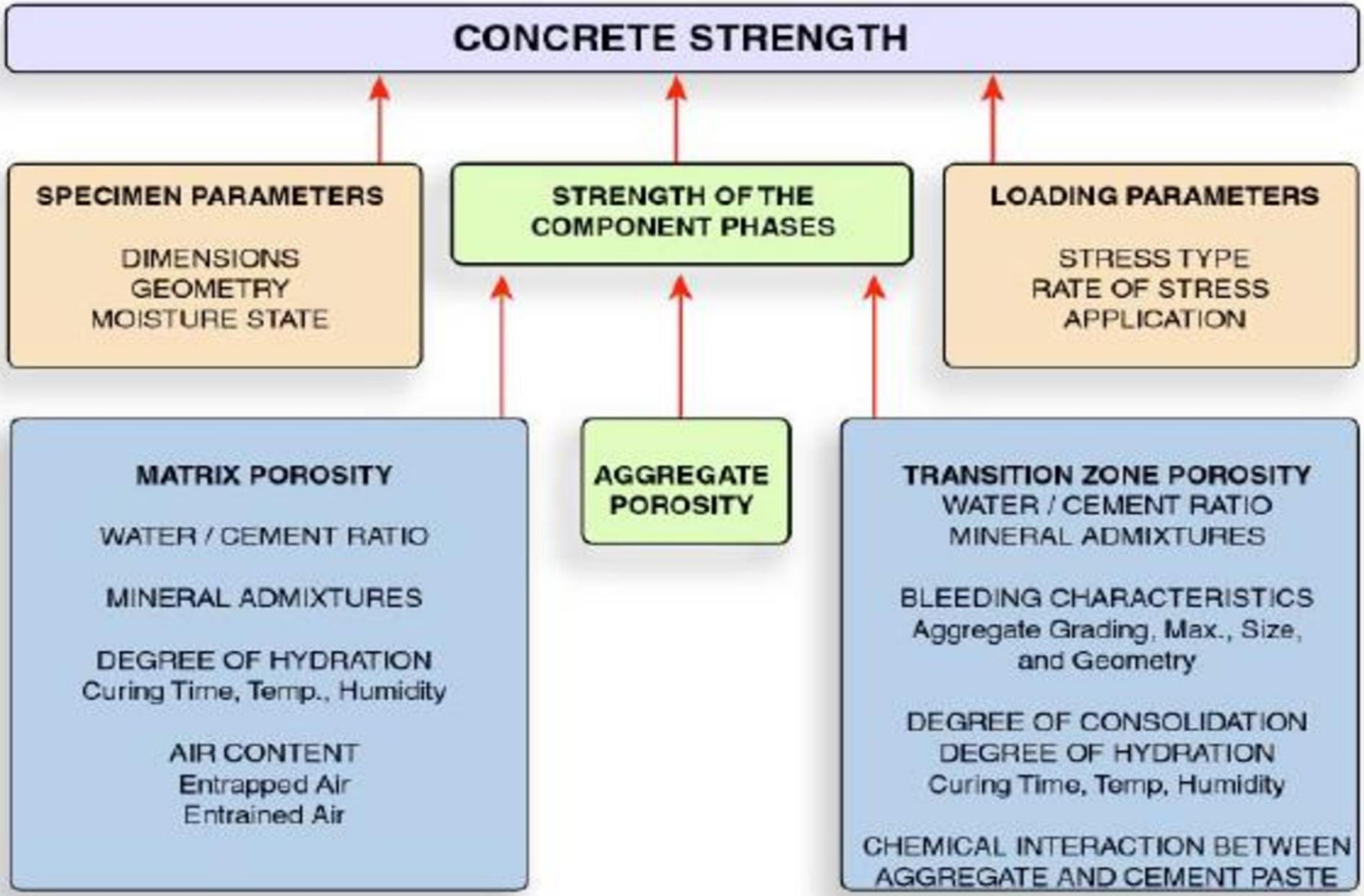
رطوبت نمونه

- به‌علت تأثیر رطوبت بر مقاومت نمونه، براساس استاندارد، نمونه‌ها در هنگام آزمایش مقاومت بایستی مرطوب باشند.
- در آزمایش مقاومت فشاری، نمونه‌های خشک‌شده در هوا در حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد بیشتر از مقاومت نمونه‌های مشابه ولی در حالت اشباع به‌دست آمده است.
- مقاومت کمتر در بتن اشباع شده احتمالاً می‌تواند براثر وجود فشار جداکننده در خمیر سیمان باشد.

شرایط بارگذاری

- در آزمایشگاه مقاومت فشاری نمونه‌های بتنی ازطریق آزمایش فشاری تک‌محوری تعیین می‌شود.
- در این آزمایش، بار به تدریج افزایش می‌یابد تا نمونه ظرف مدت ۲ تا ۳ دقیقه بشکند.
- درعمل، اغلب اعضای بتنی تحت بار مرده به‌مدت نامعین، و گاه تحت بارهای تکراری و ضربه‌ای قرار می‌گیرند.
- بنابراین لازم است ارتباط بین مقاومت بتن تحت شرایط نمونه‌های آزمایشگاهی و تحت شرایط بارگذاری واقعی مشخص گردد.

عوامل موثر بر مقاومت بتن



رابطه بین مقاومتهای کششی و فشاری

- بین مقاومت کششی و فشاری رابطه نزدیکی وجود دارد، اما این رابطه به صورت خطی نیست.
- با افزایش مقاومت فشاری، مقاومت کششی نیز افزایش می یابد، اما نرخ این افزایش به تدریج کاهش می یابد.
- بنابراین نسبت مقاومت کششی به مقاومت فشاری به خود مقاومت فشاری وابسته است و با افزایش آن کاهش می یابد.

رابطه بین مقاومت کششی و فشاری

- نه فقط مدت عمل‌آوری بلکه مشخصات مخلوط بتنی نظیر نسبت آب به سیمان، نوع سنگدانه و مواد افزودنی نیز، نسبت مقاومت کششی به فشاری را تغییر می‌دهند.
- به‌عنوان مثال، بعد از عمل‌آوری یک ماهه، مقاومت کششی با آهنگ بسیار کندتری نسبت به مقاومت فشاری افزایش می‌یابد و این بدان معنی است که نسبت مقاومت کششی به فشاری با افزایش سن عمل‌آوری کاهش می‌یابد.
- در یک سن عمل‌آوری معین، نسبت مقاومت کششی به فشاری با کاهش نسبت آب به سیمان بتن نیز کاهش می‌یابد.

رابطه بین مقاومت کششی و فشاری

- اگرچه عواملی که سبب کاهش تخلخل در خمیر و در ناحیه انتقال می‌شوند موجب بهبود مقاومت‌های کششی و فشاری می‌گردند، ولی چنین به‌نظر می‌رسد که براثر این عوامل، مقاومت کششی بتن افزایش کمی خواهد یافت مگر اینکه مقاومت ذاتی محصولات هیدراتاسیون و ناحیه انتقال نیز هم‌زمان افزایش یابند.
- درحقیقت، مقاومت کششی بتنی که تخلخل ناحیه انتقال آن پایین است، هنوز تا زمانی‌که مقدار زیادی بلورهای هیدروکسید کلسیم در آن وجود دارد، پایین خواهد بود.
- اندازه و میزان بلورهای هیدروکسید کلسیم در ناحیه انتقال، درنتیجه واکنش‌های شیمیایی ناشی از وجود پوزولان‌ها و یا سنگدانه‌های فعال، می‌تواند کاهش یابد.

رابطه بین مقاومت کششی و فشاری

- تعدادی رابطهٔ تجربی بین مقاومت کششی (f_t) و مقاومت فشاری (f_c) ارائه گردیده است که بیشتر این روابط به‌صورت:

$$f_t = k\, f_c^{\,n}$$

که k و n ضرایبی هستند که به پارامترهای اصلی مورد بحث در قبل و همچنین شکل نمونهٔ فشاری (مکعبی یا استوانه‌ای)، بستگی دارند.

- در استاندارد ACI رابطه زیر بین مقاومت کششی و مقاومت فشاری درنظر گرفته شده است:

$$f_t = \mathrm{k}\sqrt{f_c}$$

رابطه بین مقاومت کششی و فشاری

- در مدل پیشنهادی CEB-FIP 1990، مقادیر مرزی پایین و بالای مقاومت کششی مشخصه ($f_{ctk,min}$ و $f_{ctk,max}$)، با استفاده از روابط زیر، از روی مقاومت مشخصه f_{ck} (همگی برحسب MPa) قابل محاسبه می‌باشد:

$$f_{ctk,min} = 0.95 \, (f_{ck} / f_{ck0})^{2/3}$$

$$f_{ctk,max} = 1.85 \, (f_{ck} / f_{ck0})^{2/3}$$

که در آن $f_{ck0} = 10$ Mpa می باشد.

- مقاومت کششی متوسط از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$f_{ctk,avg} = 1.4 \, (f_{ck} / f_{ck0})^{2/3}$$

۹-۶-۶- بررسی بتن‌های با مقاومت کم یا دوام کم

- درصورتی که براساس آزمایش‌های مقاومت آزمونه‌های عمل آمده در آزمایشگاه، مطابق بند ۹-۶-۵ معلوم‌شود که بتن بر رده‌موردنظر **منطبق‌نیست وغیرقابل قبول است**، باید تدابیری به شرح زیر برای حصول اطمینان از ظرفیت باربری سازه اتخاذ شود:
- **۹-۶-۶-۱-** درصورتی که با استفاده از **تحلیل سازه موجود** و **بازبینی طراحی**، بتوان ثابت کردکه ظرفیت باربری سازه به ازای مقاومت بتن کمتراز مقدار پیش‌بینی شده هم قابل قبول است نوع بتن از نظر تأمین مقاومت سازه قابل قبول تلقی می‌شود.
- **۹-۶-۶-۲-** درصورتی که شرط بند۹-۶-۶-۱برآورده نشود ولی با انجام **تحلیل و طراحی مجدد** بتوان ثابت کرد که ظرفیت باربری تمامی قسمت‌های سازه با فرض وجود بتن با مقاومت کمتر در قسمت‌های احتمالی قابل قبول خواهد بود، نوع بتن از نظر تأمین مقاومت سازه قابل قبول تلقی می‌شود.
- **۹-۶-۶-۳-**درصورتی که شرایطبندهای۹-۶-۶-۱ و ۹-۶-۶-۲ برآورده نشوند لازم است روی **مغزه‌های گرفته شده** از بتن در قسمت‌هایی که احتمال وجودبتن با مقاومت کمتر داده می‌شود آزمایش به عمل آید. این آزمایش‌ها باید با روش « آزمایش مغزه‌های مته شده و تیرهای اره شده» مطابقت داشته باشند. برای قسمت‌هایی از سازه که نتایج آزمایش‌های آزمونه‌های عمل آمده در آزمایشگاه مربوط به آنها شرایط پذیرش بتن مذکور در بند ۹-۶-۵-۲ را برآورده نکند باید **سه مغزه** تهیه و آزمایش شود.
- **۹-۶-۶-۴-** اگر بتن درشرایط بهره‌برداری از ساختمان،خشک باشد بایدمغزه‌ها به مدت ۷ روز در هوا با دمای ۱۶ تا ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی کمتر از ۶۰ درصد خشک شوند و سپس مورد آزمایش قرار گیرند. اگر بتن در شرایط بهره برداری از ساختمان، مرطوب یا غرقاب باشد، باید مغزه‌ها به مدت حداقل ۴۰ ساعت در آب غوطه‌ور شوند و سپس به صورت مرطوب مورد آزمایش قرار گیرند.
- **۹-۶-۶-۵-** در قسمتهایی ازسازه که مقاومت بتن ازطریق آزمایش مغزه‌هاارزیابی می‌شود، درصورتی بتن از نظر تأمین مقاومت قابل قبول تلقی می‌شود که متوسط مقاومت‌های فشاری سه مغزه حداقل برابر ۸۵/۰ مقاومت مشخصه باشد و بعلاوه مقاومت هیچ یک از مغزه‌ها از ۷۵/۰ مقاومت مشخصه کمتر نباشد. برای کنترل دقت نتایج می‌توان مغزه‌گیری را تکرار کرد.

- **۹-۶-۶-۶-**درصورتی‌که شرایط بند۹-۶-۵-۵ برآورده نشوند و **ظرفیت باربری سازه مورد تردید باقی بماند باید آزمایش بارگذاری** مطابق بند ۱۹-۳ آیین‌نامه بتن ایران بر روی قسمت‌های مشکوک به عمل آید یا اقدامات مقتضی دیگری از جمله تقویت قطعهٔ بتنی صورت گیرند.

- **۹-۶-۶-۷-** درصورتی که هیچکدام از موارد فوق برای پذیرش و یا اقداماتی که منجر به پذیرش بتن می‌شود عملی نگردد، **تخریب** بتن فوق الزامی است.

- **۹-۶-۶-۸-** درصورتی که ضوابط لازم‌برای دستیابی به دوام پیش‌بینی شده بتن‌تأمین نشود لازم است با استفاده از سیستمهای حفاظتی بتن، نفوذپذیری آن کاهش یابد تا حداقل ضوابط دوام لازم برآورده شود.

آزمایش بارگذاری