

## روش تکامل یافته اندازه گیری مقاومت در محل

در این مقاله ما روش‌های تکامل یافته اندازه گیری مقاومت در محل را ارزیابی می‌کنیم و به مرور مفهوم این روش‌ها و اقدامات متداول می‌پردازیم. سپس فواید و محدودیت‌های این روش‌ها را در پیش بینی مقاومت در محل بیان خواهیم کرد. در آخرین قسمت این مقاله ما بعضی از فناوری‌های موجود در این زمینه را معرفی می‌کنیم.

## مقاومت بتن

مقاومت بتن (فشاری) که تا به امروز مهم‌ترین خاصیت بتن به شمار رفته است، نشان دهنده خواص مکانیکی بتن است، برای مثال مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه استوانه‌ای برای مقامت فشاری مشخص بتن در اهداف طراحی استفاده می‌شود (ACI ۳۱۸-۱۴ و CSA A23.3-۱۴). همچنین مقاومت یک عامل کلیدی در عملکرد دوام بتن به شمار می‌رود.



متداول‌ترین روش برای ارزیابی مقاومت فشاری بتن، شکستن نمونه استوانه‌ای بتن در دستگاه آزمایش فشاری است. برای محاسبه مقاومت فشاری، نیروی لحظه گسیختگی بر مساحت تقسیم می‌شود. در یک آزمایش استاندارد (به عنوان مثال ASTM C۳۹) نمونه‌های بتن باید به مدت ۲۸ روز در مخزن آب یا در اتاقی در شرایط مرطوب نگه داری شوند.

## چرا مقاومت بتن در محل؟

اندازه گیری مقاومت در محل مزیت‌های زیادی دارد. در زیر مزایای اندازه گیری مقاومت در محل بیان شده است:

۱. تعیین قابل بهره برداری بودن سازه

۲. مناسب بودن فرآیندهای عمل آوری و محافظت از بتن در سازه

۳. تجهیزات قالب زنی و شمع زنی

۴. حذف محافظت از بتن در آب و هوای سرد

۵. پس کشیدگی کابل‌ها

۶. افتتاح جاده‌ها برای عبور و مرور



## Formwork Removal

“ Maturity method can be used to evaluate concrete strength before removing the formwork. ”

ASTM C۳۱، روش استاندارد برای اندازه گیری مقاومت بتن در محل با استفاده از نمونه‌های استوانه‌ای بتنی تعیین می‌کند. CIPPOC روش شناخته شده دیگری است که امروزه در فعالیتهای ساخت و ساز استفاده می‌شود.

چالش‌های خاصی در ارتباط با این اقدام‌ها وجود دارد. معمولاً نمونه‌های آزمایشگاهی اثرات چند عامل (نوسانات دمایی در داخل حجم بتن، شرایط آب و هوایی و شرایط عمل آوری بد) را روی مقاومت به طور هم‌زمان نشان نمی‌دهند. علاوه بر این، تهیه نمونه‌های نامناسب و آزمایش آن‌ها، منجر به تفسیر به مراتب سخت‌تر نتایج می‌شود. انتخاب محل برای نمونه گیری هم نکته بسیار حائز اهمیتی است.

## CIPPOC

“ Cast-in-Place Punch-Out Cylncore are a simple and economical method of determining the in-place strength of concrete. ”

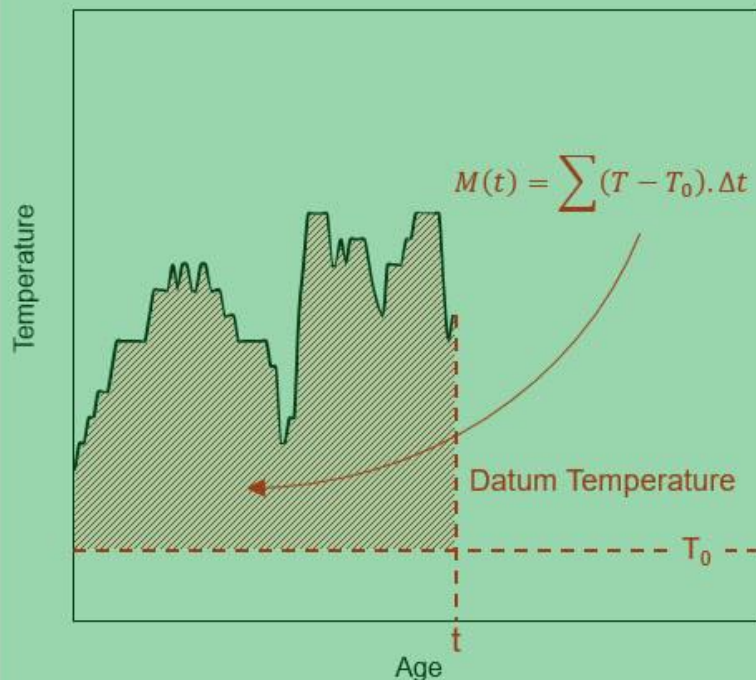


### روش تکامل یافته

این روش یک تکنیک برای در نظر گرفتن اثرات جمعی چند عامل شامل زمان و دما روی فرآیند کسب مقاومت بتن است (carine&lew, ۲۰۰۱). این روش، راهی ساده را برای ارزیابی مقاومت مصالحی با پایه سیمانی در طول فرآیند ساخت و ساز است.

## Maturity Index

Maturity Index is an indicator of concrete maturity that is calculated from the temperature history of the mix.



دو روش متداول در این تکنیک مطابق با استاندارد ASTM C1۰۷۴ وجود دارد:

۱. ضریب زمان\_دما

۲. ضریب عمر معادل

### مزایا و کاربرد این روش:

۱. اجرای آسان

۲. پیش بینی مستمر مقاومت، غیر مخرب بودن آزمایش

۳. جایگزینی کم هزینه و در عین حال قابل اعتماد برای روش CIPPOC

۴. امکان انتخاب محل های بحرانی مثل مفصل ها و گوشه ها

۵. تحت تأثیر قرار نگرفتن نتایج به واسطه نمونه های استوانه ای، روش CIPPOC، آماده سازی و آزمایش

مزایای این روش سبب می شود که جایگزینی قابل اعتماد برای کنترل و تضمین کیفیت در زمان واقعی محسوب شود. کاهش زمان انتظار برای نتایج مقاومت فشاری در آزمایشگاه یکی از این مزایا است و می تواند زمانی که زمان بندی به یک نگرانی مبدل شده، مفید واقع شود. این روش همچنین می تواند یک روش قابل اعتماد در انتخاب بهترین زمان برای حذف محافظت از بتن در برابر شرایط آب و هوایی باشد.

### محدودیت ها

این روش یک عملکرد ساده و تأثیرگذار برای ارزیابی مقاومت بتن در محل فراهم می کند. با این حال، کاربرد آن با محدودیت هایی همراه است.

ASTM ۱۰۷۴ بعضی از این محدودیت ها را این گونه خلاصه کرده است:

۱. بتن باید در شرایط هیدراته شدن سیمان حفظ شود.

۲. در این روش اثرات کوتاه مدت عمر بتن و دمای بتن در طولانی مدت در نظر گرفته نمی شود.

۳. این روش نیاز به ضمیمه کردن نشانه های دیگری از مقاومت مخلوط بتن دارد.

علاوه بر محدودیت های ذکر شده توسط این استاندارد، چالش های زیر توسط مهندسان و تکنسین های مربوطه گزارش شده است:

۴. کاربرد روش عمل آوری برای مقاومت بالای بتن به ارزیابی بیشتری احتیاج دارد.

۵. کالیبره کردن روابط مقاومت برای هر یک از مخلوط ها چالش برانگیز است.

۶. انتخاب درجه حرارت مناسب یا فعال سازی انرژی ممکن است برای هر یک از مخلوط ها به خصوص باشد.

پژوهش اخیری که توسط Change hoon و kneth c hover انجام شده است به بررسی اهمیت این مقاله بر روی پیش بینی مقاومت می پردازد.

### فناوری های اخیر

پیشرفت های اخیر در ارتباطات بی سیم و برنامه های تلفن همراه تغییرات پر اهمیتی را بر اجرای این روش در پی داشته است. برای مثال Giatec smart rock یک حس گر بی سیم منحصر به فرد را ابداع کرده که می تواند مقاومت را در زمان واقعی اندازه گیری کند.



حس گر ها موجب صرفه جویی زمان و هزینه می شود.

مترجم: مهکامه اخویزادگان

منبع:

<http://www.fprimec.com/maturity-method-for-in-place-strength-measurement>