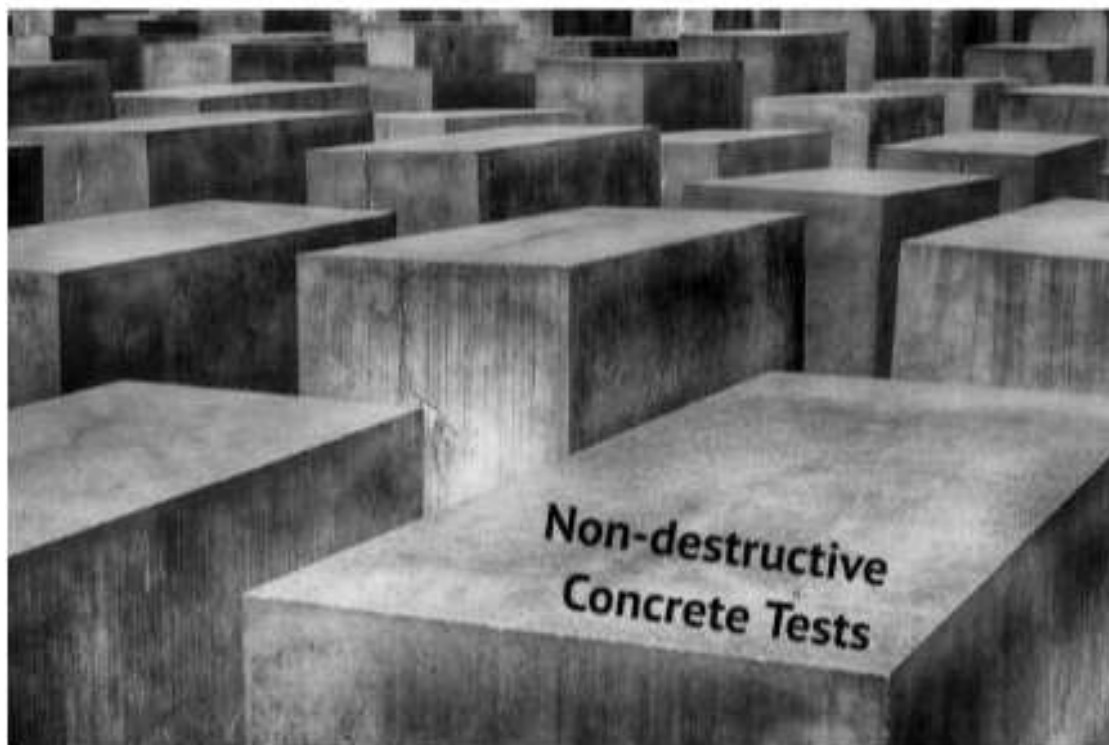


تست‌های غیر مخرب بتن (NDT) برای ارزیابی مقاومت سازه

از طریق تست‌های غیر مخرب بتن می‌توان مقاومت یک عضو را بدون ایجاد خرابی در آن، اندازه‌گیری کرد. تست‌های غیر مخرب بتن به نام NDT نیز شناخته می‌شوند. امروزه، تست‌های غیر مخرب بتن رواج زیادی برای ارزیابی مقاومت بتن، قبل از انجام هرگونه فرآیند ترمیمی بر روی سازه‌ها یافته‌اند.



تست‌های غیر مخرب بتن، امکان ارزیابی مقاومت درجای سازه‌های RCC را با اهداف مختلف زیر فراهم می‌آورند:

- کنترل کیفی سازه‌هایی که اخیراً ساخته شده‌اند یا در حال ساخت هستند.
- کنترل عملکرد سازه‌ی موجود
- بررسی سازه وقتی نیاز به مقاوم‌سازی به علت قدمت یا تغییر کاربری آن دارد.
- ارزیابی مقاومت پسماند سازه به هنگامی که بخش قابل ملاحظه‌ای از مقاومت سازه به علت سن زیاد، فرسایش، خوردگی و همچنین بلایای طبیعی یا قصور انسانی اعم از زلزله، آتش‌سوزی، گردباد از دست رفته است.

۱. تست چکش ارتجاعی (اشمیت):

تست چکش ارتجاعی، یکی از انواع تست‌های غیر مخرب بتن برای ارزیابی مقاومت سازه است. چکش ارتجاعی با نام چکش اشمیت نیز شناخته می‌شود. از آنجا که ابداع کننده آن، یک مهندس سوئیسی به نام ارنست اشمیت بوده، از این آزمایش با نام چکش سوئیسی نیز یاد می‌شود.



از تست چکش ارتجاعی برای ارزیابی مقاومت فشاری نسبی بتن بهره برده می‌شود. استانداردهای IS 13311 (بخش ۲): ۱۹۹۲، BS 6089-81 و BS 1881-202 معیارهای این آزمایش را تعریف کرده‌اند.

مفهوم عدد بازگشت چکش در تست چکش ارتجاعی؟

در تست چکش ارتجاعی، پیستون فنی چکش ارتجاعی بر روی سطح بتن فشرده شده و سختی سطح طبق یک مقیاس درجه‌بندی شده اندازه‌گیری می‌شود. این مقدار موسوم به عدد بازگشت چکش است. البته از آن با نام شاخص بازگشت نیز یاد می‌شود. بتنی که حاوی مقاومت فشاری و سختی کوچکی باشد، دارای عدد یا شاخص بازگشت کوچک‌تری نیز هست.

۲. تست سرعت ضربه‌ای اولتراسونیک یا UPV:

تست سرعت ضربه‌ای اولتراسونیک موسوم به تست UPV است. این تست‌ها به‌عنوان روش‌های غیر مخرب تست بتن قلمداد می‌شوند. از این تست برای تعیین مقاومت به‌وسیله‌ی ارزیابی همگنی و یکپارچگی بتن استفاده می‌شود. تست مذکور به‌واسطه‌ی بهره‌گیری از وسیله‌ی ارزیاب سرعت ضربه‌ای اولتراسونیک صورت می‌پذیرد.



کاربرد تست UPV بر روی بتن:

- ارزیابی کیفی مقاومت بتن
- تعیین ناپیوستگی‌ها در سطح مقطع اعم از ترک‌ها، پوشش بتنی، لایه‌لایه شدن و غیره

- عمق ترک‌های سطحی

در این تست زمان انتقال ضربه‌ی اولتراسونیک با فرکانس ۵۰ الی ۵۴ کیلوهرتز اندازه‌گیری می‌شود. ضربه به کمک سیستم مبدل الکتروصوتی تولید می‌شود. هرچه سرعت پالس بالاتر باشد، مدول الاستیک، چگالی و یکپارچگی بتن نیز بیشتر خواهد بود.

۳. تست مقاومت در برابر نفوذ:

تست مقاومت در برابر نفوذ، یکی از انواع تست‌های غیر مخرب بتن است. از این تست برای تعیین مقاومت نسبی بتن استفاده می‌شود. به علت ماهیت تجهیزات مورد استفاده، نباید انتظار داشته باشیم که به مقادیر مطلق مقاومت دسترسی پیدا کنیم.

ویندسور معروف‌ترین وسیله در اندازه‌گیری مقاومت در برابر نفوذ است.



تست مقاومت در برابر نفوذ به نوع سنگ‌دانه‌ها (اعم از نرم یا سخت) وابسته است. این تست به‌اندازه‌ی سنگ‌دانه‌ها و همچنین ماهیت تجهیزات نیز وابسته است.

مشاهده شده که دقت این آزمایش در تعیین مقاومت بتن حدود ۲۰ درصد است.

۴. تست بیرون کشیدگی یا کشیدگی:

تست بیرون کشیدگی، یکی از انواع تست‌های غیر مخرب بر روی بتن بوده و به‌وسیله‌ی روش‌های LOK و CAPO صورت می‌پذیرد. تجهیزات این آزمایش به نحوی طراحی گردیده که موجب پدید آمدن نیروهای کششی می‌شوند. نیروهای بیرون کشیدگی به مقاومت فشاری بتن مرتبط است. این همبستگی به‌واسطه‌ی ارزیابی نیروی مورد نیاز برای کشیدن یک پروب فولادی از صفحه‌ی مدور به دست می‌آید.

اهداف تست بیرون کشیدگی بتن:

- اندازه‌گیری مقاومت فشاری بتن
- تعیین مقاومت بتن برای اجرای عملیات پس کشیدگی
- تعیین زمان برداشتن قالب‌ها و پایه‌ها بر مبنای مقاومت بتن

تست بیرون کشیدگی، یکی از انواع تست‌های غیر مخرب بتن برای ارزیابی مقاومت سازه‌ی موجود است. در تست بیرون کشیدگی، نیروی کششی مورد نیاز برای جداسازی صفحه‌ی مدور فلزی چسبیده به سطح بتن به مقاومت فشاری مصالح بستگی دارد.

۶. تست مغزه گیری از بتن:



مغزه‌ها غال با به‌وسیله‌ی ابزار حفار دورانی با سر مته‌ی الماسی حفر می‌گردند.

کاربرد نمونه مغزه‌ی بتنی:

- تعیین مقاومت و چگالی
- عمق کربنات شدن بتن
- تحلیل شیمیایی
- نفوذپذیری آب یا گاز
- تحلیل سنگ‌نگاری
- تست نفوذپذیری کلرید ASHTO

استفاده‌ی منطقی از تست‌های مختلف غیر مخرب بتن و همچنین ترکیب بیش از یک تست، از منظر اعتبار نتایج بسیار جالب توجه است. تست مغزه گیری قابل اعتمادتر بوده اما در طی ترمیم یا بازسازی سازه‌های موجود، همواره امکان اجرای چندین تست مغزه وجود ندارد. علاوه بر این، مغزه گیری پرهزینه است.

بنابراین، مهندسان باتجربه در ابتدا از تست چکش ارتجاعی بهره می‌برند که مشخص‌کننده نواحی قوی‌تر و ضعیف‌تر خواهد بود. نواحی مشکوک‌تر با تست اولتراسونیک مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. تست مغزه گیری در شرایطی اجباری می‌شود که حتی تست‌های اولتراسونیک نیز بر بتن ضعیف دلالت دارند؛ بنابراین، یک مهندس باید از قضاوت و حس شخصی خود برای اجرای ترکیبی تست‌ها استفاده کند و پیش از تعیین طرح‌های پیشنهادی مقاوم‌سازی، به قضاوت بپردازد.

مترجم: عظیم مرادی

منبع:

<https://gharpedia.com/non-destructive-concrete-tests-ndt-for-structure-strength/>