کرگیری بتن چیست و چه کاربردی دارد؟ | آموزش کامل مغزه‌گیری بتن

در این مقاله، کرگیری بتن یا مغزه‌گیری بتن به‌صورت جامع و تخصصی مورد بررسی قرار گرفته است و شما با مفهوم کرگیری، کاربردهای آن و نقش این روش در ارزیابی کیفیت و مقاومت بتن آشنا می‌شود. همچنین تجهیزات کرگیری، مراحل انجام عملیات و نحوه صحیح نمونه‌برداری به‌صورت فنی توضیح داده شده و در ادامه، ضوابط و الزامات استاندارد آزمایش مغزه گیری بتن از جمله شرایط نمونه‌گیری، قطر و طول مجاز مغزه‌ها و نحوه تفسیر نتایج آزمایش تشریح می‌گردد. مطالعه این مطلب به شما کمک می‌کند تا کرگیری بتن را به‌صورت اصولی و استاندارد انجام دهید.

کرگیری بتن چیست؟

کرگیری بتن که با عنوان مغزه‌گیری بتن نیز شناخته می‌شود، به فرایند برداشت نمونه‌ای استوانه‌ای‌شکل از بتن سخت‌شده با استفاده از دستگاه‌های حفاری مجهز به مته الماسه گفته میشود. این روش معمولاً به‌منظور بررسی ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی بتن، از جمله مقاومت فشاری، یکنواختی، کیفیت اجرا و تطابق بتن موجود با مشخصات فنی و طراحی به کار می‌رود. همچنین عملیات کرگیری بتن برای ایجاد مسیر لوله آب و تاسیسات در کف ساختمان مورد استفاده قرار میگیرد. در آژمایش کرگیری بتن نمونه استخراج‌شده (مغزه بتن) پس از برش و آماده‌سازی، تحت آزمایش‌های آزمایشگاهی قرار می‌گیرد تا وضعیت واقعی بتن پس از سخت شدن در سازه مورد ارزیابی قرار گیرد.

آزمایش کرگیری بتن یا آزمایش مغزه‌گیری بتن در دسته آزمایش‌های مخرب بتن قرار می‌گیرد، زیرا برای انجام آن بخشی از عضو بتنی سازه سوراخ شده و از مقطع سازه نمونه‌برداری می‌شود. به مخرب بودن این آزمایش، کرگیری بتن یکی از دقیق‌ترین و قابل‌اعتمادترین روش‌ها برای ارزیابی مقاومت و کیفیت بتن در سازه محسوب می‌شود و در مواردی که نتایج آزمایش‌های غیرمخرب کافی نباشد، به‌عنوان مرجع اصلی تصمیم‌گیری ناظر و مهندسان پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تجهیزات کرگیری

تجهیزات کرگیری بتن شامل دستگاه کرگیری، پایه یا استند نگهدارنده و متعلقات نصب است که مجموعاً برای ایجاد سوراخ‌های استوانه‌ای دقیق در بتن مورد استفاده قرار می‌گیرند. دستگاه کرگیری معمولاً به پیچ‌ها و سیستم مهار مخصوصی مجهز است که باعث ثابت ماندن دستگاه روی سطح بتن می‌شود و از جابجایی یا لرزش حین عملیات جلوگیری می‌کند. دستگاه‌های کرگیری می‌توانند با نیروی محرکه الکتریکی، بنزینی یا هیدرولیکی کار کنند که انتخاب نوع آن به شرایط پروژه، محل اجرا و میزان دسترسی به منابع انرژی بستگی دارد.

دستگاه‌های کرگیری از نظر ساختار و توان معمولاً در دو گروه طراحی می‌شوند؛ مدل‌های ساده‌تر برای کاربران مبتدی و کارهای سبک، و مدل‌های حرفه‌ای با گیربکس‌های چندسرعته برای اپراتورهای ماهر و پروژه‌های سنگین‌تر. در حین اجرای عملیات کرگیری، استفاده از آب برای خنک‌کاری مته و انتقال خرده‌های حفاری به سمت بیرون ضروری است، زیرا از افزایش دما، گیرکردن مته و آسیب به سگمنت‌های الماسه جلوگیری می‌کند.

مراحل انجام کرگیری بتن

مراحل انجام کرگیری بتن و نمونه‌برداری با دستگاه کرگیر با انتخاب محل مناسب آغاز می‌شود. در این مرحله، محل کرگیری بر اساس هدف نمونه‌برداری یا نقشه‌های سازه‌ای مشخص می‌شود. پس از تعیین محل، پایه دستگاه کرگیر به‌وسیله انکر مکانیکی یا سیستم وکیوم به‌طور کامل روی سطح بتن مهار می‌گردد تا از جابجایی یا لرزش حین عملیات جلوگیری شود. سپس مته کرگیری با قطر و طول موردنظر بر روی دستگاه نصب شده و سیستم آب‌رسانی جهت خنک‌کاری و تخلیه ذرات حفاری راه‌اندازی می‌شود. در ادامه، عملیات سوراخ‌کاری با اعمال فشار یکنواخت و سرعت مناسب آغاز می‌شود تا مغزه بتن به‌صورت سالم و بدون ایجاد ترک جانبی برش داده شود.

پس از رسیدن مته به عمق تعیین‌شده، دستگاه متوقف شده و مغزه بتن از داخل سوراخ خارج می‌شود. نمونه استخراج‌شده بلافاصله از نظر سلامت ظاهری بررسی شده و مشخصات آن شامل محل نمونه‌برداری، جهت، قطر و طول مغزه ثبت و علامت‌گذاری می‌گردد. در صورت انجام کرگیری با هدف آزمایشگاهی، مغزه‌ها طبق ضوابط مربوطه بسته‌بندی و به آزمایشگاه منتقل می‌شوند تا مراحل آماده‌سازی و انجام آزمایش‌ها بر روی آن‌ها صورت گیرد.

اهداف کرگیری

ایجاد حفره در کف جهت عبور لوله و تأسیسات

بطور کلی، مسیر عبور لوله‌ها و داکت‌های تأسیساتی باید پیش از بتن‌ریزی مشخص شود تا از بتن‌ریزی در این نواحی جلوگیری گردد و نیازی به تخریب دال بتنی نباشد. با این حال، در بسیاری از پروژه‌ها به دلیل عدم توجه به این نکته یا تغییرات طراحی، ایجاد بازشو پس از بتن‌ریزی اجتناب‌ناپذیر است. در چنین شرایطی، کرگیری بتن بهترین روش برای ایجاد حفره محسوب می‌شود، زیرا با حداقل لرزش، سروصدا و آسیب به سازه، امکان ایجاد سوراخ‌های دقیق را در کوتاه‌ترین زمان فراهم می‌کند و یکپارچگی و عملکرد سازه‌ای دال بتنی تا حد زیادی حفظ می‌شود.

پروژه‌های مقاوم‌سازی سازه‌های بتنی

در پروژه‌های مقاوم‌سازی، یکی از مراحل اولیه و اساسی، ارزیابی مقاومت واقعی بتن و شناسایی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن است. نتایج این بررسی‌ها مبنای تصمیم‌گیری برای انتخاب روش و میزان مقاوم‌سازی قرار می‌گیرد. در این شرایط، کرگیری یا مغزه‌گیری بتن به‌عنوان بهترین روش برای برداشت نمونه از بتن موجود به کار می‌رود تا آزمایش‌های لازم بر روی نمونه‌ها انجام شود.

عدم اطمینان از سلامت بتن

در برخی موارد، ترک‌های عمیق یا غیرمعمول در دال‌ها و اعضای بتنی مشاهده می‌شود که منشأ آن‌ها صرفاً جمع‌شدگی یا افت بتن نبوده و احتمال وجود واکنش‌های مخرب نظیر واکنش قلیایی سنگدانه یا آلودگی‌های شیمیایی مطرح است. در چنین شرایطی، با انجام کرگیری بتن می‌توان نمونه مغزه را برای انجام آزمایش‌های شیمیایی مورد استفاده قرار داد. این نمونه‌ها پس از آماده‌سازی و پودر شدن، از نظر میزان یون‌هایی مانند سولفات، کلر، سدیم و سایر ترکیبات مورد بررسی قرار گرفته و نتایج آن با حدود مجاز مندرج در آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مربوطه مقایسه می‌شود.

نامعتبر بودن نتایج نمونه‌های بتن

گاهی با وجود اطمینان از کیفیت اجرای بتن، نتایج آزمایش نمونه‌های قالبی بتن رضایت‌بخش نبوده و این احتمال مطرح می‌شود که مشکل از نحوه نمونه‌گیری، عمل‌آوری یا آزمایش نمونه‌ها باشد، نه از بتن سازه. در این شرایط، مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، انجام کرگیری یا مغزه‌گیری بتن و آزمایش مستقیم بتن موجود در سازه به‌عنوان مرجع اصلی ارزیابی مقاومت بتن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

استاندارد آزمایش مغزه گیری بتن

در ایران استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۳۰۶ چاپ اول، به عنوان استاندارد آزمایش مغزه گیری بتن مورد استفاده قرار میگیرد.

شرایط نمونه‌گیری

در نمونه‌گیری از بتن سخت‌شده برای انجام آزمایش مقاومت، باید از نمونه‌هایی استفاده شود که بتن آن‌ها به مقاومت کافی رسیده و پیوستگی مناسبی بین ملات و سنگدانه‌های درشت وجود داشته باشد. نمونه‌هایی که در حین جدا شدن آسیب دیده‌اند یا دارای عیوب ظاهری و ساختاری هستند، نباید برای آزمایش مورد استفاده قرار گیرند و علت عدم استفاده از آن‌ها باید در گزارش قید شود. نمونه‌گیری نباید پیش از ۱۴ روز از بتن سخت شده تهیه شود اما در صورت نیاز به آزمایش پیش از ۱۴ روز، جداسازی نمونه به‌گونه‌ای صورت گیرد که سطوح برش فرسایش نیافته و ملات اطراف سنگدانه‌ها تخریب نشود. همچنین در مواردی می‌توان پیش از جداسازی نمونه، از روش‌های غیرمخرب مانند آزمایش چکش اشمیت برای برآورد رشد مقاومت بتن استفاده کرد. در نهایت، نمونه‌هایی که دارای میلگرد هستند نباید برای تعیین مقاومت‌های فشاری، کششی یا خمشی مورد استفاده قرار گیرند.

۵ نمونه‌گیری

۵-۱ کلّیات

۵-۱-۱ زمان استفاده از نمونه‌های بتن سخت شده برای آماده‌سازی آزمونه‌های آزمون مقاومتی، هنگامی است که بتن به اندازهٔ کافی مقاوم شده، اتصال بین ملات و سنگدانه‌های درشت به هم نخورد (یادآوری ۱ و ۲ را ببینید). هنگامی‌که آزمونه‌های آزمون مقاومت از نمونه‌های بتن سخت شده آماده می‌شود از نمونه‌هایی که در حین جدا شدن آسیب دیده‌اند نباید استفاده شود، مگر این‌که قسمت‌های آسیب دیده از نمونه‌ها جدا شده، آزمونهٔ حاصله دارای طول مناسبی باشد (بند ۷-۲ را ببینید).

نمونه‌های معیوب یا آسیب دیدهٔ بتن نمی‌توانند مورد آزمون قرار بگیرند. دلیل اینکه برای آماده‌سازی آزمونهٔ مقاومتی استفاده نشده‌اند باید در گزارش قید شود.

یادآوری ۱- استاندارد بند ۳-۸ راهنمایی‌های لازم را جهت نمونه‌گیری بتن از سازه ارائه کرده است.

یادآوری ۲- آزمونه‌ها را نباید پیش از ۱۴ روز از بتن سخت شده تهیه کرد. در صورت ضرورت آزمون پیش از ۱۴ روز، جداکردن بتن به گونه‌ای انجام شود که سطوح برش، فرسایش ملات را نشان ندهد و ذرات مصالح دانه‌درشت نمایان (بدون پوشش) به‌صورت محکم در ملات جاگرفته باشند. روش‌های آزمون برجا برای تخمین رشد مقاومتی بتن قبل از جداکردن نمونه‌ها ممکن است استفاده شود.

۵-۱-۲ آزمونه‌های که دارای میلگرد می‌باشند نباید برای تعیین مقاومت فشاری، کششی یا خمشی مورد استفاده قرار گیرند.

قطر مغزه‌ها

قطر مغزه‌های بتن مورد استفاده برای تعیین مقاومت فشاری در اعضای سازه‌ای باربر باید حداقل ۹۴ میلی‌متر باشد، مگر در اعضای غیرباربر یا شرایطی که امکان برداشت مغزه با نسبت طول به قطر (L/D) مناسب وجود نداشته باشد که در این صورت استفاده از مغزه‌هایی با قطر کمتر نیز مجاز است. برای بتن‌هایی با حداکثر اندازه اسمی سنگدانه برابر یا بزرگ‌تر از ۳۸ میلی‌متر، قطر مغزه باید با نظر مهندس ناظر و متناسب با مشخصات آزمون تعیین شود. همچنین مشخص شده است که مقاومت فشاری مغزه‌هایی با قطر اسمی ۵۰ میلی‌متر معمولاً کمتر و متغیرتر از مغزه‌های با قطر ۱۰۰ میلی‌متر بوده و مغزه‌های با قطر کوچک‌تر نسبت به تغییرات نسبت طول به قطر حساسیت بیشتری دارند. به‌طور کلی، حداقل قطر مغزه باید حداقل دو برابر و ترجیحاً سه برابر حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌های درشت بتن انتخاب شود تا نتایج آزمایش معتبر و قابل استناد باشند.

۷ تعیین مقاومت فشاری مغزه‌ها

۷-۱ قطر مغزه‌ها

قطر آزمونه‌های مغزه‌گیری شده برای تعیین مقاومت فشاری در عناصر سازه‌ای باربر باید حداقل ۹۴ میلی‌متر باشد. برای اعضاء سازه‌ای غیرباربر یا هنگامی که امکان گرفتن مغزه با نسبت طول به قطر $(\frac{L}{D})$ بزرگ‌تر یا مساوی یک میّسر نیست، نمونه‌گیری مغزه‌هایی با قطر کمتر از ۹۴ میلی‌متر مجاز می‌باشد (یادآوری ۱ را ببینید). برای بتن با حداکثر اندازهٔ اسمی سنگدانه بزرگ‌تر یا مساوی ۳۸ میلی‌متر، قطر مغزه‌ها باید با نظر شخصی که تعیین‌کننده تمام مشخصات آزمون‌ها است، مشخص شود (یادآوری ۲ را ببینید).

یادآوری ۱- مشخص شده است که مقاومت فشاری مغزه‌هایی با قطر اسمی ۵۰ میلی‌متر تا حدی کمتر و متغیرتر از مغزه‌هایی با قطر اسمی ۱۰۰ میلی‌متر است. هم‌چنین به نظر می‌رسد مغزه‌هایی با قطر کوچک‌تر به تاثیر نسبت طول به قطر حساس‌تر می‌باشند.

یادآوری ۲- حداقل قطر مغزه سه برابر حداکثر اندازهٔ اسمی سنگدانه‌های درشت است، اما باید حداقل دو برابر حداکثر اندازهٔ اسمی سنگدانه‌های درشت باشد.

طول مغزه‌ها

طول مناسب مغزه بتن باید به‌گونه‌ای باشد که نسبت طول به قطر (L/D) در بازه حدود ۱/۹ تا ۲/۱ قرار گیرد. در صورتی که این نسبت از ۲/۱ بیشتر باشد، باید طول مغزه کاهش داده شود تا به این محدوده برسد. نتایج آزمایش مقاومت فشاری مغزه‌هایی که نسبت طول به قطر آن‌ها کمتر یا مساوی ۱/۷۵ است، نیازمند اعمال ضریب تصحیح می‌باشند، در حالی که برای مغزه‌هایی با نسبت طول به قطر بزرگ‌تر از ۱/۷۵، نیازی به تصحیح مقاومت وجود ندارد. همچنین مغزه‌هایی که پیش از کلاهک‌گذاری طولی کمتر از ۹۵ درصد قطر داشته باشند یا پس از کلاهک‌گذاری یا برش، طول آن‌ها کمتر از قطر شود، فاقد شرایط لازم بوده و نباید تحت آزمایش قرار گیرند.

۷-۲ طول مغزه‌ها

طول آزمونهٔ کلاهک‌گذاری شده یا مغزهٔ سر و ته بریده شده بهتر است بین ۱/۹ و ۲/۱ برابر قطرش باشد. اگر نسبت طول به قطر $(\frac{L}{D})$ مغزه بیشتر از ۲/۱ باشد طول مغزه‌ها را کاهش دهید تا نسبت طول به قطر آزمونهٔ کلاهک‌گذاری شده یا مغزهٔ سر و ته بریده شده بین ۱/۹ و ۲/۱ قرار گیرد. نتایج مقاومت فشاری آزمونه‌های مغزه‌گیری شده با نسبت‌های طول به قطر مساوی یا کمتر از ۱/۷۵ نیاز به تصحیح دارند (بند ۷-۹-۱ را ببینید). آزمونه‌هایی با نسبت طول به قطر بزرگ‌تر از ۱/۷۵ به ضریب تصحیح مقاومت نیازی ندارند. مغزه‌ای که قبل از کلاهک‌گذاری حداکثر طولش کمتر از ۹۵ درصد قطرش باشد یا مغزه‌ای که بعد از کلاهک‌گذاری یا سر و ته بریدن طولش کمتر از قطرش باشد، نباید آزمون شود.

جدول ۱-ضریب تصحیح مقاومت

ضریب تصحیح مقاومت	نسبت طول بر قطر $(\frac{L}{D})$
۰/۹۸	۱/۷۵
۰/۹۶	۱/۵۰
۰/۹۳	۱/۲۵
۰/۸۷	۱/۰۰

سوالات متداول

آیا می‌توان از مغزه‌های دارای میلگرد برای آزمایش مقاومت استفاده کرد؟

خیر، مغزه‌هایی که دارای میلگرد هستند نباید برای تعیین مقاومت فشاری، کششی یا خمشی بتن مورد استفاده قرار گیرند، زیرا وجود آرماتور نتایج آزمایش را مخدوش کرده و اعتبار آن را از بین می‌برد.

چه زمانی انجام کرگیری بتن ضروری می‌شود؟

کرگیری بتن معمولاً زمانی ضروری است که نتایج نمونه‌های قالبی نامعتبر باشد، سلامت بتن سازه مورد تردید قرار گیرد، پروژه نیاز به مقاوم‌سازی داشته باشد یا بررسی دقیق مقاومت بتن موجود در سازه مورد نیاز باشد. در این شرایط، کرگیری به‌عنوان مرجع اصلی ارزیابی بتن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

حداقل قطر و طول مغزه بتن برای آزمایش استاندارد چقدر است؟

طبق استاندارد آزمایش مغزه گیری بتن برای تعیین مقاومت فشاری بتن در اعضای باربر، قطر مغزه بتن باید حداقل ۹۴ میلی‌متر باشد. طول مغزه نیز باید به‌گونه‌ای انتخاب شود که نسبت طول به قطر نمونه (L/D) در محدوده استاندارد، یعنی حدود ۱/۹ تا ۲/۱ قرار گیرد که مقدار ایده‌آل آن نزدیک به ۲ است. در صورتی که نسبت L/D نمونه کمتر یا مساوی ۱/۷۵ باشد، نتایج آزمایش نیازمند اعمال ضریب تصحیح هستند و اگر طول مغزه پس از برش یا کلاهک‌گذاری کمتر از قطر آن شود، نمونه فاقد شرایط لازم بوده و قابل آزمایش نخواهد بود.

آیا کرگیری موجب آسیب زدن به سازه میشود؟

با وجود اینکه کرگیری بهترین روش برای ایجاد حفره و بازشو در دال بتنی است، اما چون در کرگیری معمولا تعدادی از آرماتورهای عضو بتنی نیز بریده میشوند، در نهایت منجر به آسیب به عملکرد سازه میشود. اگر تراکم میلگردها بالا باشد این آسیب بیشتر میشود.

اکیپ | پلتفرم تخصصی خدمات ساختمان