

دانش بتن را کاربردی بیاموزیم

چی، چرا و چگونه؟

بخش 12 - آزمون پذیرش بتن

نتایج نادرست ناشی از آزمایش‌های نامناسب می‌تواند پیامدهای قابل توجهی برای زمان‌بندی پروژه، هزینه‌های اجرایی پروژه و حتی ایمنی سازه و ساکنان آن داشته باشد.

آزمون‌های پذیرش چگونه باید انجام شوند؟

آزمون‌های پذیرش باید توسط آزمایشگاه‌های دارای پروانه انجام شود. در پروژه‌های غیر دولتی (خصوصی) مسئول انجام این آزمایش‌ها آزمایشگاه‌های دارای پروانه از سازمان نظام مهندسی ساختمان و در پروژه‌های دولتی آزمایشگاه‌های دارای رتبه از سازمان برنامه و بودجه می‌باشند.

آزمون‌های پذیرش بتن باید مطابق با استانداردهای ذکرشده در مشخصات فنی انجام شوند. انحراف از روش‌های استاندارد باعث می‌شود نتایج آزمایش قابل پذیرش نباشند.

جزئیات آزمون‌های پذیرش، مسئولیت‌ها و شرایط احتمالی باید در جلسه پیش از شروع ساخت بررسی شوند. حداقل این موارد باید شامل نمونه‌گیری صحیح، نحوه پذیرش تن تازه در محل پروژه، امکانات و کنترل‌ها برای عمل‌آوری استاندارد نمونه‌ها در محل پروژه (عمل‌آوری اولیه)، دسترسی به محل، حمل نمونه‌های آزمایش به آزمایشگاه، و انجام آزمایش‌ها در آزمایشگاه باشند.



آزمون‌های پذیرش چیست؟

آزمایش‌های پذیرش فرآیندی است جهت ارزیابی ویژگی‌های نمونه‌های نماینده بتن تأمین‌شده برای یک پروژه، با هدف اطمینان از انطباق بتن با الزامات مندرج در مشخصات فنی و اسناد قراردادی. در بتن تازه این آزمون‌ها شامل بررسی خواصی مانند اسلامپی، درصد هوای محبوس، چگالی (وزن مخصوص)، و دما می‌باشد و برای بتن سخت‌شده، آزمون‌هایی نظیر مقاومت فشاری و سایر آزمون‌های مرتبط با دوام بتن انجام می‌پذیرد.

نمونه‌برداری و انجام آزمایش‌ها باید مطابق با استانداردهای معتبر ملی یا بین‌المللی صورت گیرد. نتایج حاصل از آزمون‌های بتن سخت‌شده روی نمونه‌های اخذ شده از تراکم‌سرها عمدتاً به منظور ارزیابی پتانسیل بتن در دستیابی به خواص طراحی‌شده توسط مهندس طراح مورد استفاده قرار می‌گیرند، نه برای تعیین دقیق خواص بتن اجراشده در سازه؛ چرا که عوامل متعدد اجرایی و محیطی که خارج از کنترل تولیدکننده بتن است نیز می‌تواند بر عملکرد نهایی بتن در محل اجرا تأثیرگذار باشند.

چرا آزمون‌های پذیرش انجام می‌شود؟

آزمون‌های پذیرش به منظور ارزیابی انطباق بتن تأمین‌شده با الزامات مندرج در مشخصات فنی پروژه یا خواسته‌های خریدار انجام می‌گیرد. این الزامات باید روش‌های استاندارد آزمایش و معیارهای پذیرش را مشخص کنند. در اکثر موارد این الزامات با ارجاع به آیین‌نامه بتن ایران (آبا)، مهبت نهم مقررات ملی ساختمان، دستورالعمل‌ها، استانداردهای ملی یا بین‌المللی تعیین می‌شوند.

اجرا کردن صحیح آزمون‌های پذیرش برای به دست آوردن نتایج قابل اعتماد و استناد بسیار مهم است.

آزمایش اسلامپ و درصد هوا

وقتی اسلامپ و مقدار هوای اندازه‌گیری شده بر روی نمونه اولیه کمتر از مقادیر مجاز باشد، آیین‌نامه بتن ایران و استاندارد ملی بتن آماده اجازه می‌دهد که با اضافه نمودن افزودنی‌ها و سپس اختلاط کافی، بار را اصلاح کرد. طبق استاندارد ملی بتن آماده (استاندارد 6044) اگر اسلامپ و مقدار هوا بیشتر از مقدار مشخص شده باشند، باید آزمایش‌های کنترل روی یک نمونه جداگانه انجام شوند. چنانچه این آزمون کنترلی نیز مردود شود، می‌بایست بتن مورد نظر، نامنطبق با الزامات مشخصات فنی خریدار در نظر گرفته شود.



اسلامپ مطابق استاندارد ملی 3203-2 اندازه‌گیری می‌شود. جریان اسلامپ بتن خودتراکم (SSC) مطابق با استاندارد ملی 11270 اندازه‌گیری می‌شود. حدود مجاز اسلامپ و روانی اسلامپ طبق سفارش یا مشخصات در آیین‌نامه بتن ایران و استاندارد ملی آماده تشریح شده است که خلاصه آن به شرح جدول زیر است:

1) در مواردی که «بیشینه مقدار اسلامپ» بتن ذکر شده باشد، نباید از آن تجاوز شود و کاهش آن نیز به مقدار حداکثر 30 درصد محدود شود.

2) در مواردی که «مقدار اسلامپ» به صورت متوسط ذکر شده باشد، رواداری آن باید به ± 20 درصد محدود شود، مشروط بر آن که حداکثر آن از 210 میلی‌متر بیشتر نشود.

3) در مواردی که «بیشینه مقدار جریان اسلامپ» برای بتن خودتراکم ذکر شده باشد، نباید از آن تجاوز شود، و کاهش آن نیز به مقدار حداکثر 15 درصد محدود شود، مشروط بر آن که از محدوده جریان اسلامپ بتن خودتراکم خارج نشود.

فرآیند نمونه‌گیری از بتن

نمونه‌های بتن برای آزمون‌های پذیرش باید مطابق با استاندارد ملی 3201-1 تهیه شوند. در این استاندارد دو نوع روش نمونه‌گیری مرکب و نقطه‌ای توضیح داده شده است. برای بتنی که با تراک میکسر به محل پروژه حمل می‌شود، نمونه بایستی در هنگام تخلیه از شوت گرفته شود. اگر در مشخصات فنی پروژه، نمونه‌گیری در نقطه ریختن بتن در سازه (خروجی پمپ) درج شده باشد، فرآیند نمونه‌گیری باید از قبل کاملاً مشخص شود زیرا هیچ استاندارد ملی این روش را تعریف نکرده است.

□ نمونه‌گیری نقطه‌ای (منفرد):

دستگاه نظارت، با توجه به بروز هرگونه شک یا تغییرات در بتن تازه می‌تواند از نمونه نقطه‌ای برای بررسی خواص بتن تازه ارسالی مانند اسلامپ، درصد هوا، دما و غیره بعد از تخلیه حدود 300 لیتر بتن استفاده کند. همچنین می‌توان در صورت عدم پذیرش روانی بتن تازه در این نوع نمونه‌گیری، مقدار روانی را با روان‌کننده تنظیم کرد. نمونه‌های مقاومتی نباید از نمونه نقطه‌ای تهیه شوند.

□ نمونه‌گیری مرکب:

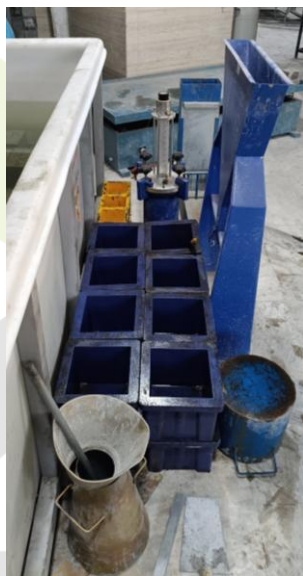
برای ساخت آزمون‌های مقاومت فشاری باید از نمونه گیری مرکب استفاده شود. نمونه‌های مرکب بتن از جریان بتن شوت تراک میکسر توسط حداقل سه سری برداشت، اخذ می‌شود و این برداشتها بطور کامل با هم مخلوط می‌شوند. در زمان نمونه برداری از تراک میکسر، نباید از ابتدا و انتهای پیمانه تخلیه شده استفاده شود. همچنین، در هنگام نمونه برداری از جریان بتن، برداشتها باید به گونه‌ای باشند که نماینده کل پهنای و ضخامت جریان باشند. آزمایش‌های بتن تازه را می‌توان هم روی نمونه مرکب و هم نمونه نقطه‌ای انجام داد.



ساخت و عمل‌آوری آزمون‌های مقاومت

در استاندارد ملی 1608-2 روش‌های ساخت و عمل‌آوری آزمون‌های مقاومت فشاری توصیف شده است.

نحوه عمل‌آوری آزمون‌های بتن تأثیر مهمی بر کسب مقاومت آنها دارد. عمل‌آوری استاندارد آزمون‌های اخذ شده از بتن آماده در کارگاه به دو مرحله عمل‌آوری اولیه (در کارگاه) و عمل‌آوری نهایی (در آزمایشگاه) تقسیم می‌شود. هدف از عمل‌آوری استاندارد ارزیابی کیفیت بتن است. هرچند که شرایط عمل‌آوری استاندارد با شرایط واقعی عمل‌آوری در کارگاه متفاوت است.



4) در مواردی که «جریان اسلامپ» به صورت متوسط ذکر شده باشد، رواداری آن باید به $\pm 7\%$ درصد محدود شود، مشروط بر آن‌که از محدوده جریان اسلامپ بتن خودتراکم خارج نشود.

5) دمای بتن مطابق با استاندارد ملی 11268 اندازه‌گیری می‌شود. دما برای بررسی انطباق با حدود دمای مشخص شده در مشخصات پروژه اندازه‌گیری می‌شود و باید هنگام تهیه نمونه‌های مقاومتی ثبت گردد.

چگالی و بازده

دو استاندارد ملی به شماره های 3203-6 و 3821 برای اندازه‌گیری چگالی بتن تازه موجود است. چگالی اندازه‌گیری شده می‌تواند مشکلات مخلوط را در هنگام تحویل مشخص کند و اطلاعات مفیدی هنگام ارزیابی دلایل نتایج مقاومت پایین ارائه دهد. همچنین طبق استاندارد ملی ایران، باید آزمون چگالی برای تعیین حجم بتن به عنوان مبنای سفارش، و خرید و تحویل بتن آماده استفاده شود. این استاندارد الزام می‌کند که چگالی بر روی نمونه‌های جداگانه از سه بار بتن مختلف اندازه‌گیری شود تا با تقسیم وزن بتن موجود (به دست آمده از باسکول) بر چگالی حجم بتن برآورد گردد. چگالی برای بتن سبک باید اندازه‌گیری شود تا اطمینان حاصل شود که چگالی تعادلی مشخص شده به دست خواهد آمد. همچنین برای بتن سنگین نیز باید اندازه‌گیری شود.

دمای بتن تازه

دمای بتن مطابق با استاندارد ملی 11268 اندازه‌گیری می‌شود. دما برای بررسی انطباق با حدود دمای مشخص شده در مشخصات پروژه اندازه‌گیری می‌شود و باید هنگام تهیه نمونه‌های مقاومتی ثبت گردد.

مشخصات فنی معمولاً الزام می‌کنند که پیمانکار امکانات کافی مانند فضا و انرژی را برای عمل‌آوری نمونه‌های آزمایشی در محل پروژه فراهم کند. آزمایشگاه نمونه گیرنده موظف است که نمونه‌های آزمایشی را مطابق با استاندارد ملی 1608-2 عمل‌آوری کند. بتن در سنین اولیه به دما و رطوبت حساس است. انحراف از روش‌های استاندارد برای عمل‌آوری اولیه در محل پروژه می‌تواند منجر به نتایج پایین مقاومت شود و می‌تواند دلیلی برای رد نتایج این آزمون‌های پذیرش باشد (برای راهنمایی بیشتر به CIP-9 مراجعه شود).

گزارش‌های آزمون‌های پذیرش باید شامل الزامات گزارش‌دهی استانداردها باشند. گزارش‌ها باید به‌موقع در اختیار مالک یا نماینده او، پیمانکار و تولیدکننده بتن قرار گیرند. این موضوع برای پایش کیفیت در پروژه و انجام اقدامات اصلاحی در صورت نیاز بسیار مهم است.

عمل‌آوری استاندارد اولیه (درکارگاه): آزمون‌ها باید حداقل 16 ساعت و حداکثر سه روز پس از ساخت، از قالب خارج شود. در طول این مدت، آزمون‌ها باید در دمای 20 ± 5 درجه سانتیگراد نگهداری شوند. در شرایط آب و هوایی گرم، این محدوده 25 ± 5 درجه سانتیگراد است. باید از خشک شدن سطح آزمون‌ها در طول مدت عمل‌آوری اولیه جلوگیری کرد.

عمل‌آوری استاندارد نهایی (درآزمایشگاه): عمل‌آوری در مخزن آب یا اتاق رطوبت در محدوده دمای 20 ± 2 درجه سانتیگراد انجام می‌شود.

عدم رعایت الزامات عمل‌آوری استاندارد منجر به نتایج پایین در آزمایش مقاومت خواهد شد. نمونه‌های عمل‌آوری‌شده در محل برای برآورد مقاومت بتن در سازه استفاده می‌شوند و به‌عنوان آزمایش پذیرش کیفیت بتن تحویلی محسوب نمی‌شوند. مقاومت فشاری باید مطابق با استاندارد ملی 1608-3 اندازه‌گیری شود. برای جزئیات بیشتر به CIP-9 و CIP-34 مراجعه کنید. برای آزمایش‌های مقاومت خمشی به CIP 16 مراجعه شود.

سنگ شکن غرب

کارخانه سنگ شکن غرب



بزرگترین تولیدکننده بتن آماده در ایران