



Namatek
True Education

Concrete Experiments

www.namatek.com

آزمایشات بتن

فهرست مطالب

1. استانداردهای آزمایشات بتن
2. پارامترهای مهم در آزمایشات بتن تازه
3. نمونه گیری بتن برای آزمایشات
4. انواع آزمایشات بتن
5. آزمایشات بتن سخت شده

بتن یکی از پرمصرف ترین مصالح ساختمانی است و انجام آزمایشات بتن بر روی آن می تواند ضامن کیفیت سازه باشد.

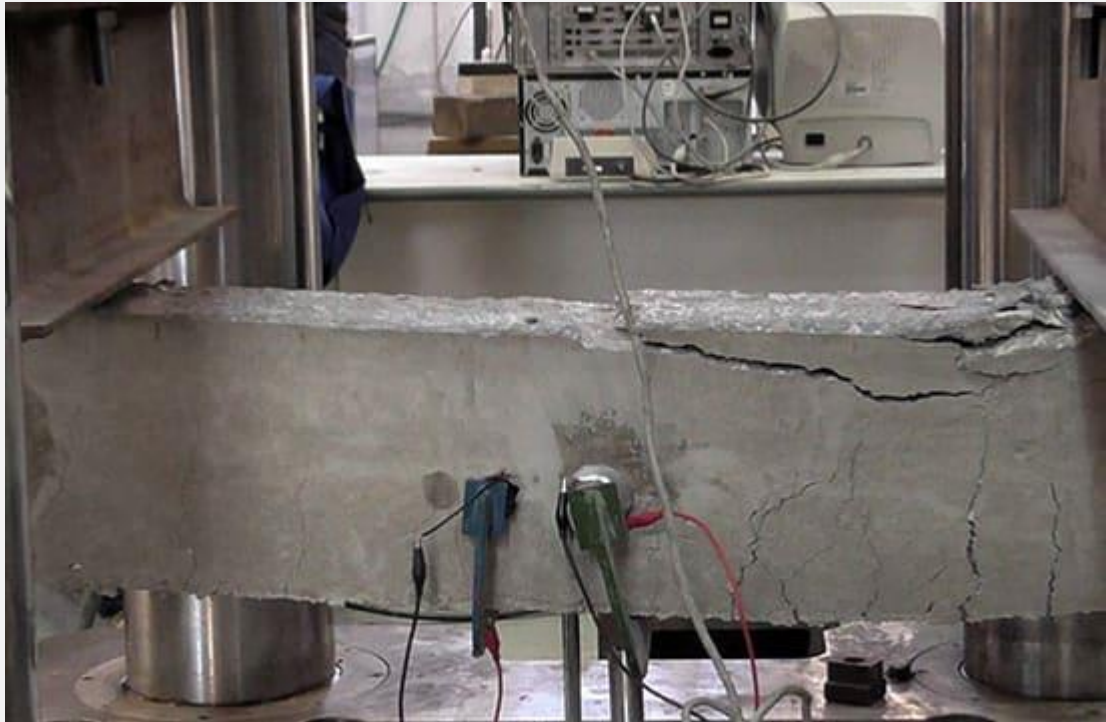
این ماده عموماً به صورت آماده در دسترس قرار دارد و مصالح تشکیل دهنده آن در مکانی غیر از کارگاه به نسبت های تعیین شده با یکدیگر ترکیب می شوند. به همین دلیل انجام آزمایشات بتن برای اطمینان از کیفیت محصول خریداری شده از اهمیت بالایی برخوردار است. برای آگاهی از انواع آزمایشاتی که روی بتن انجام می شود، ادامه مطلب را مطالعه کنید.

#1 استانداردهای آزمایشات بتن

در کشورهای مختلف، استانداردهای خاصی تدوین شده اند که با استناد به آن ها می توان قاعده ای برای کنترل کیفیت و تفسیر نتایج حاصل از آزمایشات بتن (**Concrete Experiments**) داشت.

مهم ترین این استانداردها عبارت اند از:

- استاندارد [ASTM](#) آمریکا
- استاندارد [BS](#) انگلستان
- استاندارد [DIN](#) آلمان
- استاندارد ISIRI موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران



#2 پارامترهای مهم در آزمایشات بتن تازه

بتن تازه اصلاحی است که به بتنی اطلاق می شود که به تازگی مواد تشکیل دهنده آن با هم ترکیب شده اند و رطوبت پایینی دارد. خصوصیات بتن تازه بر ویژگی های بتن سخت شده نهایی تاثیر می گذارد. به همین خاطر است که برای اطمینان از کیفیت بتن، بتن تازه را مورد آزمایش قرار می دهند.

پارامترهای مهمی که باید در آزمایشات بتن تازه مورد نظر قرار بگیرند عبارت اند از:

- درصد هوا
- کارایی و روانی
- وزن مخصوص
- رطوبت
- زمان گیرش

- جمع شدگی پلاستیک
- جداسدگی
- آب انداختن
- جمع شدگی حرارتی
- دمای هیدراتاسیون
- دما
- انبساط حرارتی



#3 نمونه گیری بتن برای آزمایشات

برداشتن نمونه از بتن، اصول خاص خود را دارد که در استاندارد ASTM C172/172M به صورت کامل تعریف شده است. استاندارد مذکور دستورالعملی جامع برای نمونه گیری از انواع میکسرها را فراهم کرده است.

توجه داشته باشید که نمونه انتخابی باید معرف کل بتن تهیه شده باشد.

هنگام برداشتن نمونه از بتن باید به موارد زیر دقت کنید:

- نمونه گیری از اولین تا آخرین بخش بتن، نباید بیش از ۱۵ دقیقه طول بکشد.
- پیش از شروع آزمایش باید نمونه انتخابی به خوبی مخلوط شود.
- در صورت نمونه گیری از تراک میکسر، باید آن را از بخش میانی (در حین خالی کردن بتن) برداشت.
- در صورت درشت بودن سنگدانه های مخلوط، نمونه انتخابی باید از الک ۳۷/۵ میلی متر عبور داده شود.



#4 انواع آزمایشات بتن

در این بخش از مقاله، آزمایشاتی که بر روی بتن مورد نیاز برای ساخت بناهای عادی و کاربرد معمول انجام می شوند را معرفی خواهیم کرد. گاهی نیز برخی ویژگی های سازه های غیر عادی، شرایطی را پیش می آورد که لازم است آزمایشات بتن از محدوده این ۵ آزمایش رایج فراتر رود.

در استانداردهای تعیین شده دستورالعمل تمامی آزمایشات برای آن ها درج شده است.

#4-1 آزمایش اسلامپ بتن (Concrete Slump Test)

اسلامپ یکی از شناخته شده ترین و پرکاربردترین آزمایشات بتن است. اسلامپ در واقع معیاری است که از آن برای ارزیابی یکنواختی کیفیت بتن تازه از نظر میزان جریان پذیری یا روان بودن، مورد استفاده قرار می گیرد. آزمایش اسلامپ بتن باید در محیط آزمایشگاه یا کارگاه و مطابق با استاندارد ۳۲۰۳-۲ ایران یا استاندارد DIN EN 12305 اجرا شود. برای انجام آزمایش اسلامپ، مخروط های استاندارد را با بتن پر می کنند و پس از گذشت مدت زمانی مشخص، مخروط را بر می دارند. ارتفاع ریزش بتن پس از برداشتن مخروط، مبنای سنجش اسلامپ آن است.



پس از اجرای آزمایش اسلامپ بتن، یکی از چهار حالت زیر برای نمونه رخ می دهد:

- **اسلامپ ریزشی:** نتیجه آزمایشات بتن با اسلامپ ریزشی، غیر قابل قبول است. در این حالت باید نسبت آب به سیمان را تغییر داد و یا از روش های دیگر برای اندازه گیری میزان روان بودن بتن استفاده کرد.
- **اسلامپ برشی:** در این حالت نیز نتیجه آزمایش غیر قابل قبول است و باید آزمایش تکرار شود. مشابه بودن نتیجه آزمایشات بعدی، کافی نبودن مقدار چسبندگی مخلوط بتن را نشان می دهد.
- **اسلامپ صفر:** نتیجه آزمایش غیر قابل قبول می باشد. اسلامپ صفر نشان می دهد که نسبت آب به سیمان بسیار پایین است.
- **اسلامپ واقعی:** در این حالت نتیجه آزمایش کاملاً قابل قبول است.

#2-4 آزمایش ضریب تراکم بتن

(Compaction Factor Test for Concrete)

در آزمایش ضریب تراکم، با رها کردن بتن از یک ارتفاع استاندارد، مقدار تراکم حاصل از انجام مقدار مشخصی کار بر روی بتن را تعیین می کنند. آزمایش ضریب تراکم باید در محیط آزمایشگاه طراحی و اجرا شود. البته در صورت فراهم بودن شرایط می توان آن را در محل کارگاه پروژه نیز اجرا کرد.

دقت و حساسیت آزمایش ضریب تراکم از آزمایش اسلامپ بیشتر است.



از جمله استانداردهای موجود برای انجام آزمایش ضریب تراکم باید به موارد زیر اشاره کرد:

• IS 1199 - 1959

• ACI 211.3 - 75

• BS 1881: 103: 1993

#3-4 آزمایش جریان بتن

(Flow Table Test of Concrete)

آزمایش جریان، یک معیار برای اندازه گیری کیفیت بتن از نظر روان بودن و میزان چسبندگی است.

آزمایش جریان از آن دسته آزمایشات بتن است که باید در محیط آزمایشگاه و مطابق با استاندارد ASTM C124 اجرا شود. این آزمایش معمولاً بر روی بتن هایی با کارایی بالا انجام می شود.

برای انجام این آزمایش از وسیله ای به نام دستگاه جریان استفاده می کنند. در این آزمایش ابتدا بتن را درون محفظه مخروطی می ریزند و پس از ۳۰ ثانیه مخروط را برمی دارند. طی هر ۴ ثانیه با میله کوبشی به میز ضربه وارد می کنند تا بتن روی سطح میز جریان پیدا کند. پس از آن قطر بتن را اندازه گرفته و با استانداردهای از پیش تعیین شده می سنجند.



اجزای تشکیل دهنده دستگاه آزمایش جریان عبارت اند از:

• میز جریان (با ابعاد ۲۵ سانتی متر)

• ماله تخت

• قالب مخروطی

• سرتاس

• میله کوبشی

• خط کش

#4-4 آزمایش وی بی بتن (Concrete Veebee Test)

آزمایش وی بی یک روش دقیق برای ارزیابی کارایی بتن تازه از نظر قابلیت جا به جایی و میزان تراکم پذیری است. انجام این آزمایش مطابق با استاندارد ASTM C1170 و با اندازه گیری نسبی کار مورد نیاز برای تغییر شکل حجم مشخصی از بتن از یک شکل خاص (مخروطی) به شکل دیگر (استوانه ای)، انجام می شود. به مدت زمان کار انجام شده برای ایجاد تغییر شکل در نمونه بتن توسط فرآیند ویبراسیون، "شکل گیری (Remolding)" گفته می شود. زمان مورد نیاز برای انجام شکل گیری کامل، معیاری از کارایی بتن است که تحت عنوان "زمان وی بی" شناخته می شود.



#4-5 آزمایش کلی بال بتن

(Concrete Kelly Ball Test)

آزمایش کلی بال یک روش ارزان قیمت و ساده برای سنجش کارایی بتن تازه در محل پروژه است. این تست به آزمایش اسلامپ شباهت دارد؛ اما دقت و سرعت اجرای آن بیشتر است.

دستگاهی که از آن در انجام آزمایش کلی بال استفاده می شود، شامل اجزای زیر است:

• نیم کره فلزی (گوی)

• میله مدرج

• دسته

• چارچوب

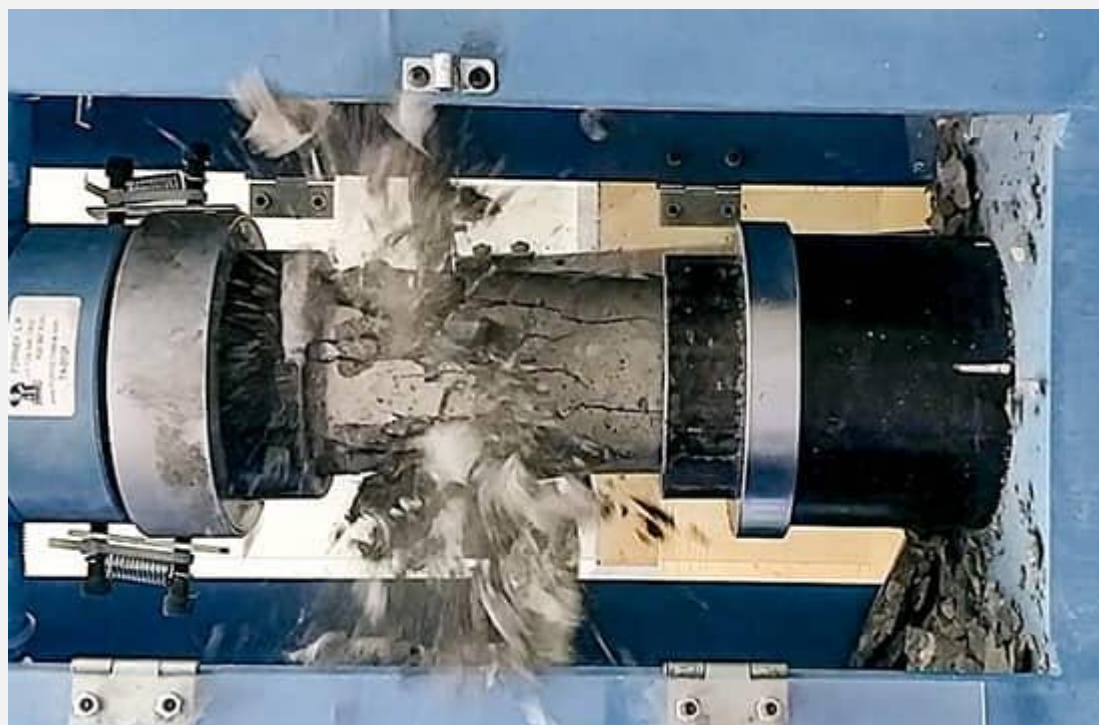


برای انجام آزمایش کلی بال ابتدا چارچوب فلزی را روی سطح بتن قرار می دهیم. سپس گوی را از بالاترین نقطه رها می کنیم تا در حالت فرود خود، به بتن ضربه بزند. پس از آن عمق فرو رفتگی گوی را اندازه گیری کرده و با استانداردها مقایسه می کنیم.

#5 آزمایشات بتن سخت شده

علاوه بر بتن تازه تهیه شده، بر روی بتن سخت شده نیز می توان آزمایشاتی انجام داد. این آزمایشات بیشتر برای سنجش میزان مقاومت و تحمل بتن طراحی شده اند.

انجام آزمایشات بر روی بتن سخت شده ای که از آن در ساخت پل ها، سازه های بلند مرتبه و سایر المان های تحت بار استفاده شده است، از اهمیت بالایی برخوردار می باشد.



از جمله آزمایشات بتن در حالت سخت شده باید به موارد زیر اشاره کنیم:

• آزمایش مقاومت فشاری بتن

- آزمایش مقاومت کششی بتن
- آزمایش برزلی (تعیین غیر مستقیم مقاومت کششی بتن)
- آزمایش مقاومت خمشی بتن
- آزمایش [مدول الاستیسیته](#) بتن
- آزمایش میزان نفوذپذیری بتن
- آزمایش تعیین میزان نرخ جذب آب در بتن
- آزمایش تعیین میزان هدایت الکتریکی بتن