

آزمایش بیرون کشیدگی بتن برای ارزیابی مقاومت فشاری

آزمایش بیرون کشیدگی بتن، یکی از آزمایش‌های نیمه مخرب برای تعیین مقاومت استاتیکی بتن در محل است. مونتاژ و عملکرد ابزار مورد استفاده در آزمایش بیرون کشیدگی بتن ساده بوده و نیاز به تخصص خاصی ندارد.

در این مقاله، فرآیند آزمایش بیرون کشیدگی بتن و کاربرد آن مورد بحث قرار می‌گیرد. همچنین، در این مقاله، اطلاعاتی در خصوص آزمایش‌های نیمه مخرب اعم از آزمایش‌های LOK، CAPO و بیرون کشیدگی ارائه می‌گردد.

فرآیند آزمایش بیرون کشیدگی بتن:



فرآیند آزمایش بیرون کشیدگی بتن در ابتدا با ثابت کردن تجهیزات آغاز می‌شود. تجهیزات آزمایش بیرون کشیدگی بتن، نیروی لازم برای بیرون کشیدن قسمتی از بتن سخت شده به شکل مخروط را تأمین می‌کنند. مقدار نیروهای بیرون کشیدگی تا حد زیادی به مقاومت فشاری بتن وابسته است. مفهوم این آزمایش مبتنی بر اندازه‌گیری مقدار نیروی لازم برای بیرون کشیدن یک دیسک یا پروب فولادی قرار گرفته در بتن است.

دیسک یا پروب فولادی در بتن تازه یا بعد از ساخت درون بتن قرار داده می‌شود.

روش آزمایش بیرون کشیدگی بتن، هیچ‌گونه اطلاعات آماری جهت ارزیابی سایر مشخصه‌های مقاومتی مهیا نمی‌کند.

عوامل تأثیرگذار بر آزمایش بیرون کشیدگی بتن:

مقاومت بیرون کشیدگی به مقاومت فشاری مرتبط است. این روابط متأثر از عوامل زیر هستند:

- چیدمان قطعات مدفون
- ابعاد حلقه‌ی باربری
- عمق مدفون سازی
- نوع سنگ‌دانه‌های مورد استفاده در بتن

قبل از استفاده، باید روابط بین مقاومت‌ها برای سیستم آزمایش و یک مخلوط بتنی جدید تعیین شود.

در صورتی که ابعاد آزمایش بیرون کشیدگی و نمونه‌های مورد استفاده در آزمایش مقاومت فشاری دارای مشخصه‌های زیر باشند، رابطه‌ی بین مقاومت آزمایش و مقاومت فشاری از مقبولیت بیشتری برخوردار خواهد بود:

- اندازه‌ی مشابه و
- دانسیته مشابه و
- عمل‌آوری تحت شرایط یکسان.

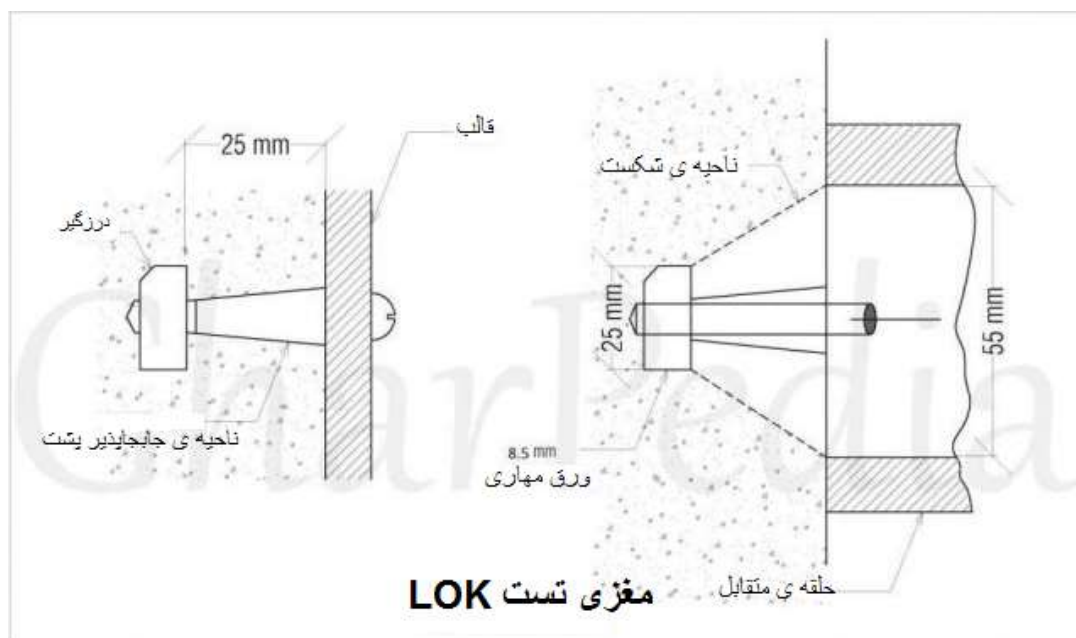
کاربرد آزمایش بیرون کشیدگی بتن:

از آزمایش بیرون کشیدگی بتن برای تخمین مقاومت بتن در محل و در نتیجه تعیین نکات زیر استفاده می‌شود.

- برای تعیین مقاومت بتن به منظور اجرای عملیات پس کشیدگی
- به منظور ارزیابی زمان باز کردن قالب‌ها و شمع‌ها بر مبنای مقاومت واقعی بتن؛ یا
- اتمام عمل‌آوری بتن بر مبنای رسیدن به مقاومت مطلوب
- بعلاوه، از آزمایش بیرون کشیدگی پس از نصب، برای تخمین مقاومت بتن در سازه‌ی موجود استفاده می‌شود.

آزمایش بیرون کشیدگی بتن به روش‌های LOK و CAPO صورت می‌پذیرد. مبنای اصلی آزمایش بیرون کشیدگی در دو روش مذکور، آن است که تجهیزات آزمایش، نیروی کششی تولید می‌کنند و منجر به نتایجی می‌شوند که از همبستگی بسیار زیاد با مقاومت فشاری بتن برخوردار هستند.

آزمایش LOK:



قاعده‌ی انجام آزمایش LOK مشابه آزمایش بیرون کشیدگی بتن است. همبستگی آزمایش نیز به واسطه‌ی اندازه‌گیری نیروی مورد نیاز برای کشیدن یک قالب ۲۵ میلی‌متری در صفحه‌ی فولادی تعیین می‌شود.

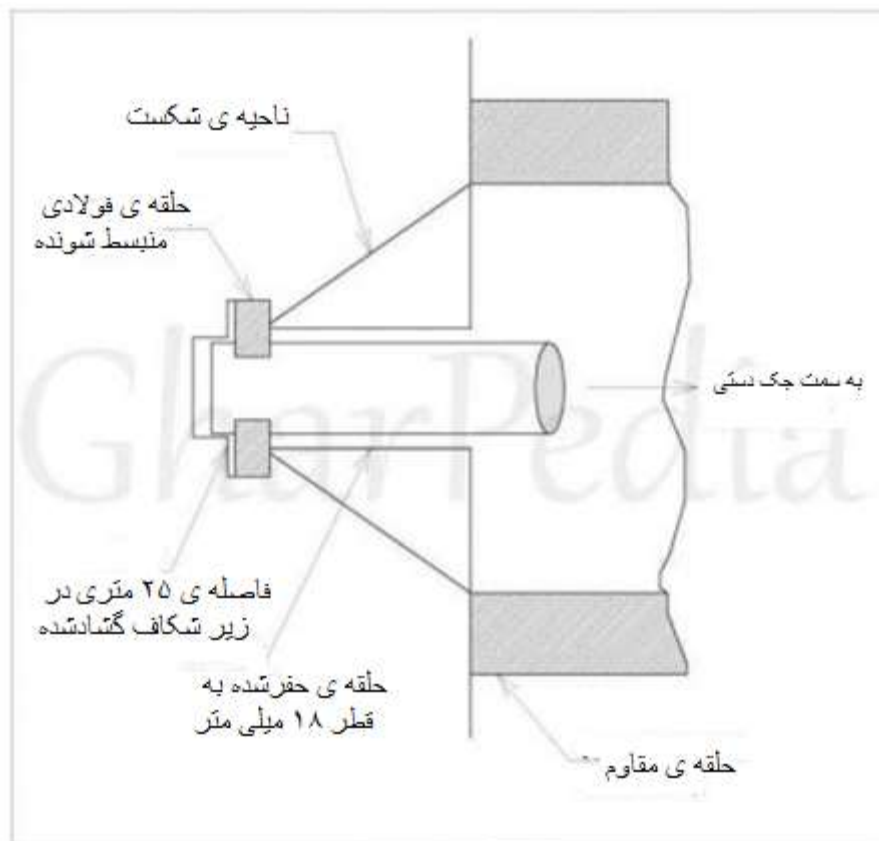
صفحه‌ی فولادی هنگام بتن‌ریزی در عمق ۲۵ میلی‌متری از بتن تازه قرار داده می‌شود. صفحه‌ی فولادی را باید به گونه‌ای در بتن مدفون نمود که هیچ‌گونه حباب هوایی در زیر صفحه‌ی فولادی ایجاد نشود. پیچ کشش به صفحه‌ی فولادی متصل شده و پس از دوره‌ی عمل‌آوری، صفحه‌ی فولادی ۲۵ میلی‌متری تا لحظه‌ی شکست بتن، کشیده می‌شود.

با بیرون کشیدن صفحه‌ی فولادی، یک قطعه‌ی مخروطی شکل از بتن، استخراج گردیده و میزان نیروی بیرون کشیدگی ارزیابی می‌شود.

از این آزمایش برای ارزیابی مقاومت اولیه و در نتیجه یافتن مقاومت فشاری به کمک منحنی کالیبراسیون استفاده می‌شود. منحنی مذکور بر مبنای آزمایش‌های میدانی و آزمایشگاهی روی مکعب‌های بتنی و قالب‌های حاصل از نمونه‌ی بیرون کشیدگی با گریدهای مختلف بتن، مهیا می‌گردد.

آزمایش LOK، یکی از معروف‌ترین آزمایش‌های بیرون کشیدگی بوده که از آن برای ارزیابی مقاومت اولیه‌ی سازه استفاده می‌شود.

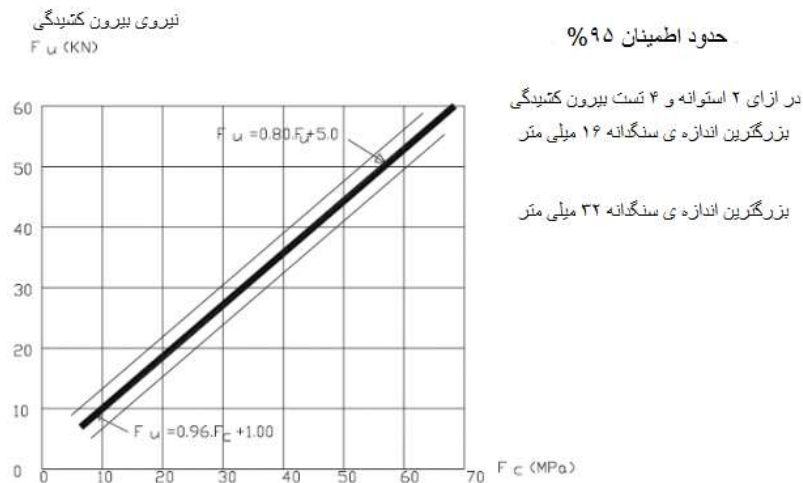
آزمایش CAPO:



مغزی تست CAPO

اصول انجام آزمایش CAPO مانند آزمایش بیرون کشیدگی است. آزمایش CAPO به نام «آزمایش برش و بیرون کشیدگی» معروف است.

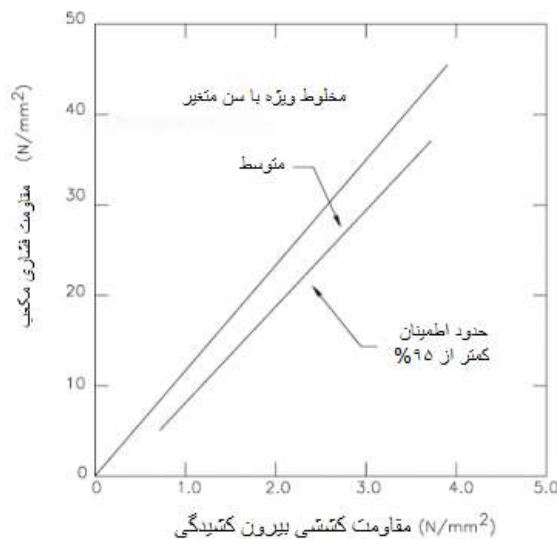
در آزمایش برش و بیرون کشیدگی، از یک حلقه‌ی فولادی مورد استفاده می‌شود. در این روش در بتن سخت شده متنه زنی می‌شود و در داخل حفره ایجاد شده، قطعه فلزی تعبیه می‌گردد. این حلقه مانند آزمایش LOK، در مقابل یک فشار مخالف قرار می‌گیرد. حلقه از طریق یک حفره‌ی مرکزی به درون یک شکاف ۲۵ میلی‌متری با عمق ۲۵ میلی‌متر هدایت می‌شود. دستگاه متنه زنی برای ایجاد حفره در بتن استفاده می‌شود و دستگاه گشاد کننده قطر در انتهای حفره برای گشاد کردن پایین حفره به کار می‌رود. محل گشاد شده در پایین حفره برای نصب قطعه فلزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دستگاه‌ها در روش نصب در بتن سخت شده یا Capo کاربرد دارد.



نیروی کششی حاصل از تجهیزات را اندازه‌گیری کنید و مقاومت فشاری را به کمک نمودار کالیبراسیون متداول نیروی کششی تعیین کنید.

روش آزمایش CAPO، از انعطاف‌پذیری بیشتری برای اجرای آزمایش بتن در محل بر روی بتن سخت شده‌ی سازه‌های موجود برخوردار است.

به علت عمق بیشتر، آزمایش مذکور نسبت به آزمایش چکش بازگشتی و آزمایش نفوذ، بهتر است.



آزمایش بیرون کشیدگی:

در آزمایش بیرون کشیدگی، نیروی کشش مورد نیاز برای بیرون کشیدن صفحه‌ی فلزی چسبیده به سطح بتن، به مقاومت فشاری مواد مرتبط است. نیروی کششی به صورت محوری به صفحه‌ای منتقل می‌گردد که پیش‌تر به کمک رزین یا مواد چسبنده به بتن متصل شده بود. پس از طی زمانی کافی برای عمل‌آوری رزین یا ماده‌ی چسبنده، یک نیروی کششی به کمک تجهیزات مکانیکی قابل حمل به صفحه اعمال می‌گردد. افزایش تدریجی نیرو در واحد مگاپاسکال، به کمک ابزاری سنجیده می‌شود که به یک مانومتر دیجیتالی مجهز گردیده است.

افزایش تدریجی نیروی کششی منجر به شکست گردیده و مستقیماً به ارزیابی نیروی کششی پرداخته و به محض وقوع بیرون کشیدگی بتن، مقدار ماکزیمم کشش را ثبت می‌نماید. نیروی بیرون کشیدگی را به منحنی‌های کالیبراسیون مرتبط نموده و مقاومت فشاری را برآورد نمایید.

آزمایش بیرون کشیدگی بتن برای ارزیابی مقاومت بتن در محل مناسب است. مزیت آزمایش بیرون کشیدگی آن است که از تجهیزات مشابهی برای ارزیابی مقاومت چسبندگی ملات پلاستر استفاده می‌شود.

آزمایش‌هایی اعم از آزمایش بیرون کشیدگی بتن، آزمایش LOK، آزمایش CAPO، آزمایش بیرون کشیدگی بتن و غیره؛ ابزاری مناسب برای ارزیابی ساختار بتن و ارزیابی مقاومت آن هستند. از منظر صحت سنجی نتایج، بهره‌گیری از تست‌های غیر مخرب مختلف (اعم از ترکیب بیش از یک تکنیک) سودمندتر است.

مترجم: انسیه صالحی

منبع:

<https://gharpedia.com/in-situ-concrete-pull-out-test/>