

کاربرد آزمایش نفوذپذیری در تعیین مقاومت فشاری بتن

امروزه کارشناسان تست بتن از آزمایش NDT مانند آزمایش نفوذپذیری برای تعیین مقاومت نسبی بتن در سازه‌ها استفاده می‌کنند. این آزمایش مقاومت بتن را با میزان نفوذ یک میله فولادی در آن تخمین می‌زند. در این روش، میله فولادی یا مته فولادی از روی سطح بتن به وسیله یک انفجار ناگهانی به داخل آن پرتاب می‌شود. در صورتی که شرایط آزمایش استاندارد باشد، نفوذ با مقاومت فشاری بتن رابطه معکوس خواهد داشت. این رابطه به مقاومت سنگ‌دانه‌ها بستگی دارد.

تست مقاومت در برابر نفوذ به سرعت و با دقت مقاومت فشاری بتن را مشخص می‌کند. مقاومت با شلیک (پرتاب) وی سطح بتن و با مقدار مشخصی نیرو به دست می‌آید.

تست مقاومت نفوذ یک سیستم مدرن برای اندازه‌گیری مقاومت فشاری بتن سخت شده است. این تست مقاومت فشاری بتن را تا ۱۱۰ مگا پاسکال اندازه می‌گیرد.

روش تست میله ویندزور (ویندسور)



دستگاه میله ویندزور یک وسیله برای اندازه‌گیری مقاومت در برابر نفوذ بتن است. این تکنیک شامل لوازمی مانند محرک فعال باروتی و میله آلیاژی سخت، است. همچنین شامل لوازمی مانند لوله فشنگ پر شده، عمق سنج و غیره می‌باشد.

محرک فعال باروتی برای شلیک میله آلیاژی سخت به بتن به کار می‌رود. عمق نفوذ به مقاومت بتن بستگی دارد. میله‌ها در فاصله نزدیک و در گروه سه‌تایی شلیک می‌شوند. مقدار میانگین برای تخمین مقاومت بتن مدنظر قرار می‌گیرد.

در حین آزمایش، طول نمایان میله را با یک عمق سنج کالیبره شده اندازه بگیرید؛ اما ترجیح داده می‌شود که ضریب تغییر را بر اساس عمق نفوذ بیان کنید زیرا مقاومت بتن به عمق نفوذ مربوط است.

میله فولادی قطری به اندازه ۶,۳ میلی‌متر و طولی به اندازه ۷۳ میلی‌متر و نوک مخروطی شکل دارد. پشت میله رشته‌ای و پیچ خورده است و ۱۲,۶ میلی‌متر قطر دارد.

نتایج تست میله ویندزور معمولاً تحت تأثیر بافت سطح و رطوبت تأثیر قرار نمی‌گیرد. با این حال، آسیب به شکل ترک به اعضای باریک و ضعیف وارد می‌شود.

موارد احتیاطی هنگام تست میله ویندزور

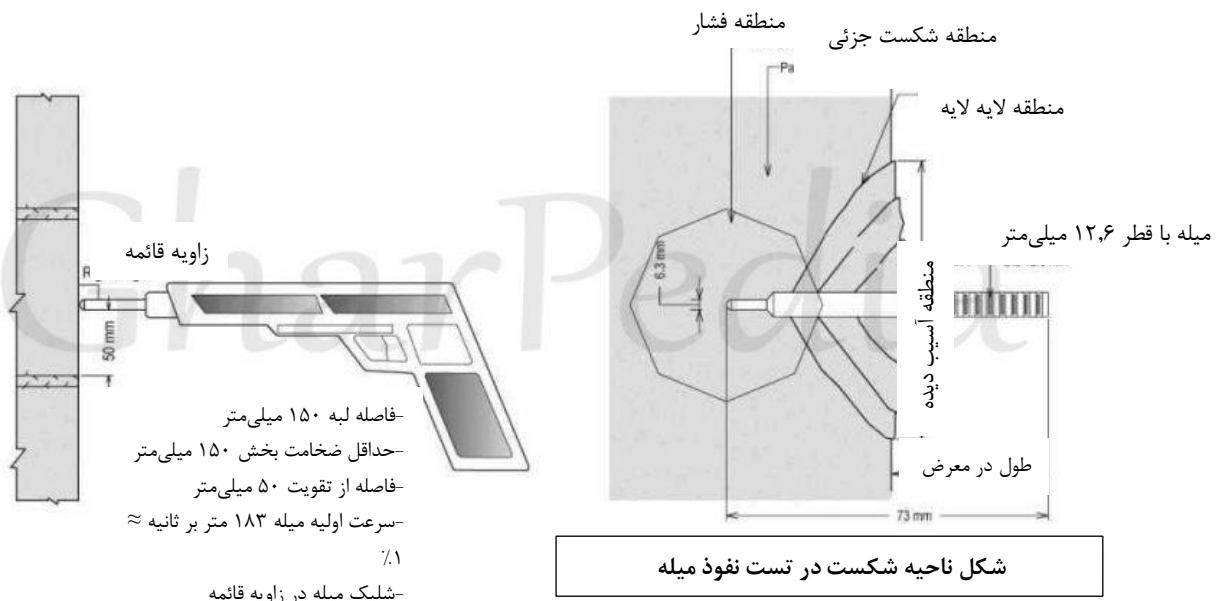
- حداقل ۱۵۰ میلی‌متر فاصله از کناره‌های سطح در نظر بگیرید.
- حداقل ضخامت لازم برای عضو ۱۵۰ میلی‌متر است.
- ۵۰ میلی‌متر از محل آرماتورها در عضو فاصله در نظر بگیرید؛ زیرا حضور میلگردهای تقویتی عمق نفوذ را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
- سرعت اولیه پرتاب میله را ۱۸۳ متر بر ثانیه در نظر بگیرید. ۱ درصد تفاوت در سرعت مجاز می‌باشد.
- میله باید به صورت عمود بر سطح شلیک شود.

دستگاه تست نفوذ پین یا آزمایشگر PNR



دستگاه تست نفوذ پین یا آزمایشگر PNR انرژی کمتری نسبت به سیستم میله ویندزور نیاز دارد. کمتر بودن انرژی دستگاه باعث می‌شود در مقاومت‌های بالاتر، حساسیت کاهش یابد؛ بنابراین این روش برای تست بتن با مقاومت بیشتر از ۲۸ نیوتن بر مترمربع، توصیه نمی‌شود.

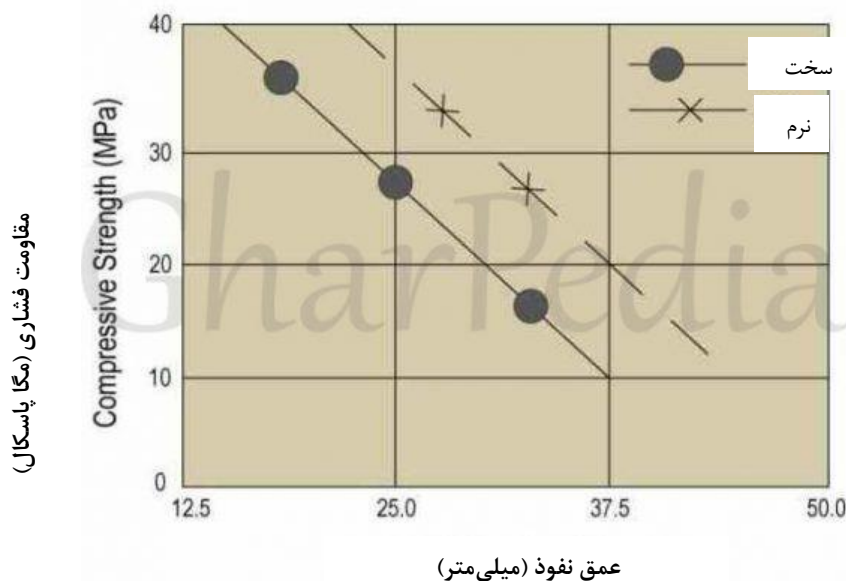
در این روش، از یک دستگاه فنردار که انرژی حدود ۱,۳ درصد میله ویندزور دارد، استفاده می‌شود. این دستگاه برای کار کردن با یک میخ فولادی نوک تیز سخت با قطر ۳,۵۶ میلی‌متر روی سطح بتن استفاده می‌شود. نفوذ میخ فولادی یک ترک مخروطی شکل و یک سوراخ کوچک (فرورفتگی) روی سطح بتن ایجاد می‌کند.



میل ویندوز

میخ از سوراخ بیرون کشیده شده و سوراخ به وسیله پمپ هوا تمیز می شود. عمق سوراخ با یک عمق سنج مناسب اندازه گیری می شود. تست نفوذ میخ هر بار به یک میخ جدید نیاز دارد زیرا میخ پس از استفاده کند می شود.

مقاومت ملات و سنگ دانه بر روی عمق نفوذ میل در بتن اثر می گذارند. این مقاومت متفاوت از با مقاومت در برابر شکستن نمونه های مکعبی است، به طوری که مقاومت ملات، مقاومت را دائماً تحت تأثیر قرار می دهد؛ بنابراین، نوع سنگ دانه تأثیر زیادی بر رابطه مقاومت بتن در برابر عمق نفوذ دارد.



نمودار، تأثیر نوع سنگدانه را بر رابطه بین مقاومت بتن و عمق نفوذ میله نشان می‌دهد.

تست نفوذ میخ مبتنی بر منحنی کالیبراسیون است. این مسئله از تست‌های آزمایشگاهی بر روی بتن خاصی با نوع ویژه‌ای از سنگدانه‌ها (سنگدانه سخت یا نرم) به دست آمده است.

شکل سنگدانه‌ها و نوع وسایل بر پراکندگی مقادیر خوانده شده میله اثر می‌گذارد. پس نباید انتظار داشت مقادیر دقیقی را به دست آورد. اندازه و شکل سنگدانه در مخلوط بتن نیز بر خواندن مقادیر میله اثرگذار است.

مترجم: عظیم مرادی

منبع:

<https://gharpedia.com/penetration-resistance-test-for-concrete/>