



Namatek
True Education

Y

Calculation of Foundation Rebar

www.namatek.com

محاسبه میلگرد
فونداسیون

فهرست مطالب

۱. فونداسیون چیست؟
۲. میلگرد چیست؟
۳. معیارهای انتخاب نوع فونداسیون و میلگرد
۴. فرمول های محاسبه میلگرد فونداسیون
۵. مراحل محاسبه میلگرد
۶. نکات مهم در محاسبه میلگرد فونداسیون
۷. روش محاسبه میلگرد فونداسیون با مثال عملی

فونداسیون یکی از مهمترین بخش های ساختمان است که بارهای سازه را به خاک منتقل می کند و از ثبات و ایمنی آن اطمینان حاصل می کند. برای این منظور، باید از مواد و روش های مناسبی برای ساخت فونداسیون استفاده کرد.

یکی از مواد اصلی که در فونداسیون استفاده می شود، میلگرد است. میلگرد یک نوع آهن است که به صورت میله های فلزی با قطر و شکل مختلف تولید می شود و برای تقویت بتن در فونداسیون به کار می رود؛ اما چگونه می توانیم میلگرد را برای فونداسیون انتخاب کنیم؟ در این مقاله، ما به شما نشان می دهیم که چه عواملی در انتخاب نوع و شکل میلگرد برای فونداسیون تأثیر دارند. پس با ما همراه باشید.

فونداسیون چیست؟



فونداسیون یا پی ساختمان، بخشی از سازه است که بار ساختمان را به زمین منتقل می کند و از پایداری و ایمنی آن محافظت می کند. فونداسیون باید به گونه ای طراحی و اجرا شود که بتواند بارهای عمودی و افقی، نیروهای لرزه ای، فشار خاک و تغییرات دما را تحمل کند. برای این منظور، از مواد مقاوم در برابر خوردگی مانند بتن و فولاد استفاده می شود.

میلگرد چیست؟



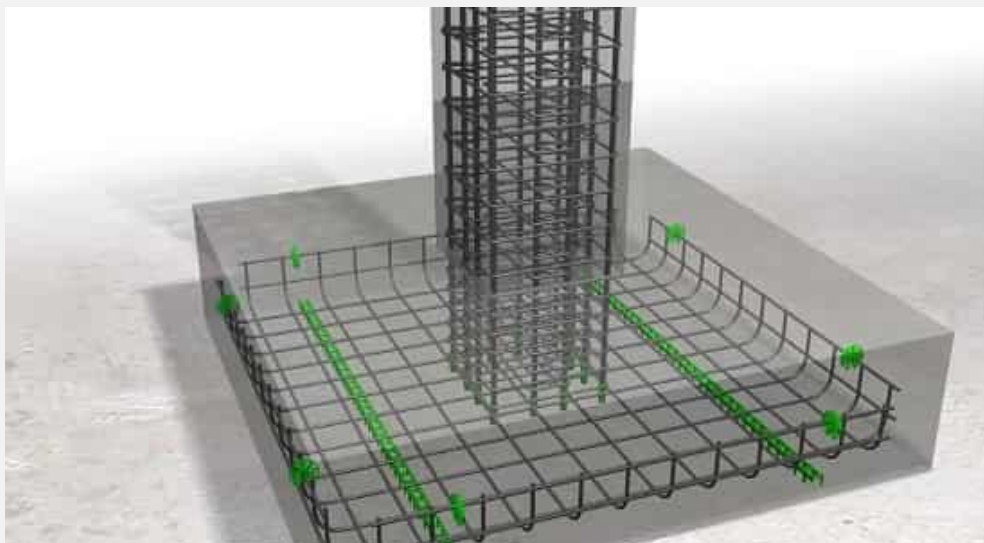
میلگرد یا آرماتور، نوعی فولاد است که به صورت میله های طولانی و دارای اندازه و شکل مشخص تولید می شود. میلگرد در داخل فونداسیون قرار می گیرد و با بتن اتصال داده می شود و باعث می شود که فونداسیون دارای مقاومت بیشتری در برابر کشش، خمش و برش باشد.

همچنین میلگرد جلوی ترک خوردن و شکستگی فونداسیون را می گیرد.

میلگردها را می توان به دو نوع مستطیلی و دایره ای تقسیم کرد:

- **میلگرد مستطیلی:** دارای قطر یکسان در تمام طول خود است و معمولاً در فونداسیون های سطحی استفاده می شود.
- **میلگرد دایره ای:** دارای قطر متغیر در طول خود است و معمولاً در فونداسیون های عمیق استفاده می شود.

معیارهای انتخاب نوع فونداسیون و میلگرد



انتخاب نوع فونداسیون و میلگرد برای ساختمان بسیار مهم است؛ زیرا مقاومت و پایداری سازه به آن بستگی دارد. برای این منظور، باید چندین عامل را در نظر گرفت که عبارت اند از:

نوع و شکل فونداسیون



بسته به اینکه فونداسیون سطحی یا عمیق باشد، شکل و ابعاد آن متفاوت است. برای مثال، فونداسیون شالوده معمولاً مستطیلی یا مربعی است؛ اما فونداسیون پیلوتی می تواند دایروی یا مربعی باشد. بنابراین، باید نوع میلگرد را با توجه به شکل فونداسیون انتخاب کرد. معمولاً میلگرد مستطیلی

برای فونداسیون های سطحی و میلگرد دایروی برای فونداسیون های عمیق مناسب تر است.

بارهای وارد بر فونداسیون



بسته به اینکه ساختمان چه نوع بارهایی را تحمل می کند، میزان و توزیع بار بر فونداسیون متفاوت است. برای مثال، ساختمان های بلند مرتبه معمولا بارهای عمودی زیادی را به فونداسیون منتقل می کنند؛ اما ساختمان های پهن ممکن است بارهای افقی و لرزه ای را نیز تحمل کنند. بنابراین، باید نوع میلگرد را با توجه به میزان و توزیع بار بر فونداسیون انتخاب کرد. معمولا میلگرد دایروی برای بارهای عمودی و میلگرد مستطیلی برای بارهای افقی و لرزه ای مناسب تر است.

مقاومت خمشی و برشی میلگرد



مقاومت خمشی میلگرد میزان تحمل آن در برابر نیروهایی است که سعی در خم کردن آن دارند و مقاومت برشی به معنی میزان تحمل آن در برابر نیروهایی است که سعی در بریدن آن دارند.

مقاومت خمشی و برشی میلگرد بستگی به جنس، قطر، شکل و تراکم آن دارد. بنابراین، باید نوع میلگرد را با توجه به مقاومت خمشی و برشی مورد نیاز برای فونداسیون انتخاب کرد. معمولاً میلگرد دایروی دارای مقاومت خمشی و برشی بالاتر از میلگرد مستطیلی است.

هزینه و دسترسی به میلگرد



هزینه و دسترسی به میلگرد نیز می تواند در انتخاب نوع میلگرد تأثیر داشته باشد. بسته به نوع و کیفیت میلگرد، قیمت آن متفاوت است. همچنین بسته به منطقه و بازار، دسترسی به میلگرد ممکن است محدود یا آسان باشد. معمولاً میلگرد مستطیلی ارزان تر و رایج تر از میلگرد دایروی است.

فرمول های محاسبه میلگرد فونداسیون



برای محاسبه میلگرد فونداسیون، باید سه عامل را در نظر بگیریم: طول، تعداد و وزن میلگرد. برای هر یک از این عوامل، فرمول هایی وجود دارد که به شرح زیر هستند:

• **فرمول محاسبه طول میلگرد:** طول میلگرد برابر است با طول فونداسیون به علاوه طول خمش میلگرد. طول خمش میلگرد بستگی به قطر و شکل میلگرد دارد. برای میلگرد مستطیلی، طول خمش معمولاً ۱۰ تا ۱۵ برابر قطر میلگرد است. برای میلگرد دایروی، طول خمش معمولاً ۲۰ تا ۳۰ برابر قطر میلگرد است. بنابراین، فرمول محاسبه طول میلگرد به صورت زیر است که در آن L طول میلگرد، A

طول فونداسیون، n تعداد خمش های میلگرد، d قطر میلگرد و k ضریب خمش میلگرد است.

$$L = l + (n \times d \times k)$$

- **فرمول محاسبه تعداد میلگرد:** تعداد میلگرد برابر است با عرض فونداسیون تقسیم بر فاصله بین میلگردها. فاصله بین میلگردها بستگی به نوع و شکل فونداسیون و مقاومت مورد نیاز برای آن دارد. معمولا فاصله بین میلگردها برابر با ۱۵ تا ۳۰ سانتی متر است. بنابراین، فرمول محاسبه تعداد میلگرد به صورت زیر است که در آن N تعداد میلگرد، w عرض فونداسیون و s فاصله بین میلگردها است.

$$N = w / s$$

- **فرمول محاسبه وزن میلگرد:** وزن میلگرد برابر است با حاصل ضرب تعداد میلگرد در طول میلگرد در وزن مخصوص میلگرد. وزن مخصوص میلگرد بستگی به جنس و قطر میلگرد دارد. معمولا وزن مخصوص میلگرد فولادی برابر با ۷۸۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. بنابراین، فرمول محاسبه وزن میلگرد به صورت زیر است که در آن W وزن میلگرد، N تعداد میلگرد، L طول میلگرد و ρ وزن مخصوص میلگرد است.

$$W = N \times L \times \rho$$

مراحل محاسبه میلگرد

برای محاسبه میلگرد، باید ابتدا نوع و شکل فونداسیون و میلگرد را مشخص کنیم. سپس باید ابعاد و عمق فونداسیون را اندازه گیری کنیم. در محله بعد

باید با استفاده از فرمول هایی که در قسمت قبل بیان کردیم، طول، تعداد و وزن میلگرد را محاسبه کنیم.

در این مراحل، باید به نکات زیر توجه کنیم:

- برای محاسبه طول میلگرد، باید حتما طول خمش میلگرد را به طول فونداسیون اضافه کنیم. طول خمش میلگرد بستگی به قطر و شکل میلگرد دارد و معمولا ۱۰ تا ۳۰ برابر قطر میلگرد است. اگر طول خمش میلگرد را در نظر نگیریم، ممکن است میلگرد کوتاه شود و به درستی با بتن اتصال نیابد.

- برای محاسبه تعداد میلگرد، باید حتما فاصله بین میلگردها را در نظر بگیریم. فاصله بین میلگردها بستگی به نوع و شکل فونداسیون و مقاومت مورد نیاز برای آن دارد و معمولا برابر با ۱۵ تا ۳۰ سانتی متر است. اگر فاصله بین میلگردها را در نظر نگیریم، ممکن است میلگرد زیاد یا کم شود و به درستی با بتن اتصال نیابد.

- برای محاسبه وزن میلگرد، باید حتما وزن مخصوص میلگرد را در نظر بگیریم. وزن مخصوص میلگرد بستگی به جنس و قطر میلگرد دارد و معمولا برابر با ۷۸۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. اگر وزن مخصوص میلگرد را در نظر نگیریم، ممکن است وزن میلگرد اشتباه محاسبه شود و به درستی با بتن اتصال نیابد.

نحوه محاسبات طولی

میلگردهای طولی در طول ساختمان قرار می‌گیرند و برای محاسبه آنها باید طول ساختمان را در تعداد میلگردهای طولی ضرب کنیم. برای مثال، اگر

طول ساختمان ۱۰ متر و تعداد میلگردهای طولی ۱۲ عدد باشد، مقدار میلگرد طولی برابر است با:

$$\text{متر } ۱۲۰ = ۱۲ * ۱۰$$

نحوه محاسبات عرضی

میلگردهای عرضی به میلگردهایی گفته می‌شوند که دور میلگردهای طولی پیچیده می‌شوند. برای محاسبه آن‌ها باید محیط میلگردهای طولی را در تعداد میلگردهای عرضی ضرب کنیم.

برای مثال، اگر محیط میلگردهای طولی ۱ متر و تعداد میلگردهای عرضی ۱۰ عدد باشد، مقدار میلگرد عرضی برابر است با:

$$\text{متر } ۱۰ = ۱ * ۱۰$$

نحوه محاسبات تقویتی میلگرد

گاهی اوقات برای تقویت سازه‌های بتنی، نیاز است که میلگردهای جدیدی را به میلگردهای قبلی اتصال دهیم. این عملیات را کاشت میلگرد می‌گویند و برای محاسبه آن باید طول کاشت میلگرد را در تعداد میلگردهای کاشته شده ضرب کنیم. برای مثال، اگر طول کاشت میلگرد ۰/۵ متر و تعداد میلگردهای کاشته شده ۸ عدد باشد، مقدار میلگرد تقویتی برابر است با:

$$\text{متر } ۴ = ۰/۵ * ۸$$

برای اطمینان از صحت محاسبه میلگرد، بهتر است از نرم افزارهای مخصوص محاسبه میلگرد استفاده کنیم. همچنین برای اجرای میلگرد، باید از روش‌های صحیح و استاندارد پیروی کنیم.

نکات مهم در محاسبه میلگرد فونداسیون



در محاسبه میلگرد فونداسیون، باید به چند نکته مهم توجه کنیم که عبارت اند از:

- انتخاب نوع و شکل میلگرد براساس نوع و شکل فونداسیون، بارهای وارد بر فونداسیون، مقاومت خمشی و برشی میلگرد، هزینه و دسترسی به میلگرد
- اندازه گیری دقیق ابعاد و عمق فونداسیون و رعایت حداقل و حداکثر مقادیر مجاز برای آن ها
- محاسبه طول میلگرد با اضافه کردن طول خمش میلگرد به طول فونداسیون و رعایت حداقل و حداکثر مقادیر مجاز برای آن ها
- محاسبه تعداد میلگرد با تقسیم عرض یا محیط فونداسیون بر فاصله بین میلگردها و رعایت حداقل و حداکثر مقادیر مجاز برای آن ها
- محاسبه وزن میلگرد با ضرب تعداد میلگرد در طول میلگرد در وزن مخصوص میلگرد و رعایت حداقل و حداکثر مقادیر مجاز برای آن ها

- استفاده از نرم افزارهای مخصوص محاسبه میلگرد برای اطمینان از صحت محاسبات و جلوگیری از خطاهای احتمالی

روش محاسبه میلگرد فونداسیون با مثال عملی



برای اینکه بهتر بتوانیم نحوه محاسبه میلگرد فونداسیون را درک کنیم، بهتر است با مثال عملی آن را نشان دهیم. فرض کنید که می خواهیم یک فونداسیون شالوده مستطیلی با ابعاد ۱۰ متر در ۵ متر و عمق ۳۰ سانتی متر بسازیم.

همچنین فرض کنید که می خواهیم از میلگرد مستطیلی با قطر ۱۲ میلی متر و فاصله ۲۰ سانتی متر بین آن ها استفاده کنیم.

برای محاسبه میلگرد فونداسیون سطحی، مراحل زیر را انجام می دهیم:

- **محاسبه طول میلگرد:** برای محاسبه طول میلگرد، ابتدا باید تعداد خمش های میلگرد را تعیین کنیم. در این مثال، هر میلگرد دارای دو خمش در دو طرف فونداسیون است. سپس باید طول خمش میلگرد را محاسبه کنیم. در این مثال، فرض می کنیم که طول خمش مساوی ۱۵ برابر قطر میلگرد باشد. بنابراین، طول خمش میلگرد برابر با

۱۲×۱۵=۱۸۰ میلی متر یا ۱۸ سانتی متر است. در نهایت، باید طول

میلگرد را با استفاده از فرمول زیر محاسبه کنیم:

$$L = l + (n \times d \times k)$$

$$L = 10 + (2 \times 0.12 \times 15) = 10.36 \text{ متر}$$

بنابراین، طول هر میلگرد برابر با ۱۰/۳۶ متر است.

• **محاسبه تعداد میلگرد:** برای محاسبه تعداد میلگرد، باید عرض

فونداسیون را تقسیم بر فاصله بین میلگردها کنیم. فاصله بین

میلگردها در این مثال برابر با ۲۰ سانتی متر است. بنابراین، تعداد

میلگرد را با استفاده از فرمول زیر محاسبه می کنیم:

$$N = s/w$$

$$N = 5m / 20cm = 500/20 = 25$$

بنابراین، تعداد میلگرد برابر با ۲۵ عدد است.

• **محاسبه وزن میلگرد:** برای محاسبه وزن میلگرد، باید تعداد میلگرد را

در طول میلگرد در وزن مخصوص میلگرد ضرب کنیم. وزن مخصوص

میلگرد فولادی برابر با ۷۸۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. وزن میلگرد

را با استفاده از فرمول زیر محاسبه می کنیم:

$$W = N \times L \times \rho$$

$$W = 25 \times 10.36 \times 7850 = 20323.50 \text{ گرم}$$

بنابراین، وزن کل میلگردهای فونداسیون سطحی برابر با ۲۰۳۲۳/۵۰ کیلوگرم

است.