

واحدهای پر کاربرد SI برای مهندسان سازه



سیستم بین‌المللی واحدها برای مهندسان سازه معمولاً SI نامیده می‌شود. با استفاده از این سیستم در تمام دنیا اندازه‌گیری‌ها به صورت یکپارچه انجام می‌شوند. در حالی که گذر از واحدهای اختصاصی به سیستم SI ممکن است سال‌ها به طول بیانجامد اما استفاده از واحدهای SI برای مهندسان سازه در زمینه‌ی مهندسی و علم با سرعت بیشتری پیش می‌رود و به‌زودی داشتن تجربه در استفاده از این واحدها برای مهندسان عمران به امری ضروری تبدیل می‌شود. خوشبختانه تغییر از واحدهای معمول MKS به سیستم SI برخلاف تغییر از FPS به MKS، تقریباً ساده است.

هندسه

واحد پایه برای اندازه‌گیری طول متر است، که به همراه میلی‌متر برای کمیت‌های هندسی به کار گرفته می‌شود. هر چند سانتیمتر هم یک کمیت معمول است، اما در سیستم SI سعی در عدم استفاده از آن است. استفاده از میلی‌متر برای مدول مقطع و ممان اینرسی باعث ایجاد اعداد بزرگی برای اکثر اعضای خمشی معمول می‌شود. این مشکل با ارائه‌ی مدول مقطع برحسب $10^3 mm^3$ و ممان اینرسی برحسب $10^6 mm^4$ در مشخصات مقاطع فولادی حل شده است. مقاطع خیلی کوچک مانند قطعات فولادی سبک را می‌توان با مدول مقطع برحسب mm^3 و ممان اینرسی برحسب $10^3 mm^4$ لیست کرد.

جرم و چگالی

جرم یک کمیت اصلی در این سیستم است. واحد پایه برای جرم، کیلوگرم است. استفاده از کیلوگرم نباید با واحد نیروی قدیمی کیلوگرم نیرو (kgf) اشتباه گرفته شود.

مقدار مصالح با واحدهای جرمی به‌جای واحدهای وزن و نیرو اندازه‌گیری می‌شود. بنابراین جرم طولی تیر فولادی برحسب کیلوگرم بر متر، بارگذاری ثقلی کف برحسب کیلوگرم بر مترمربع و جرم قطعه برحسب کیلوگرم بیان می‌شود. چگالی جرمی هم برحسب کیلوگرم بر مترمکعب بیان می‌شود. برخلاف واحدهای وزنی، این کمیت‌ها به‌شتاب جاذبه بستگی ندارند. وزن به‌صورت مستقیم در سیستم SI استفاده نمی‌شود، اما نیرو مسلماً با اعمال جاذبه بر جرم ایجاد می‌شود.

نیرو، ممان و تنش

واحد نیرو نیوتن است، که نیروی لازم برای دادن شتاب ۱ متر بر مجذور ثانیه به جسمی به جرم ۱ کیلوگرم است. بنابراین یک نیوتن، $1 kg \cdot m/s^2$ است. یک کیلو نیوتن یا kN، که حدود 100 kgf است، یک کمیت راحت در تحلیل و طراحی سازه‌ای است. با تخمین شتاب جاذبه به‌اندازه‌ی $9.81 m/s^2$ ، یک کیلوگرم جرم، نیروی ۹٫۸۱ نیوتن را به نقطه‌ی تکیه‌گاه خود وارد می‌کند.

واحد تنش، نیوتن بر مترمربع است که پاسکال نامیده می‌شود. این یک واحد خیلی کوچک است (یک کیلوگرم بر سانتیمتر مربع تقریباً معادل ۹۸۱۰۰ پاسکال است) و معمولاً زمانی که از آن استفاده می‌کنیم با پیشوند کیلو یا مگا آن را به کار می‌بریم. معمول‌ترین واحد تنش در SI برای سازه‌ها ۱۰۰۰۰۰۰ پاسکال است که معادل یک مگا پاسکال می‌شود. مدول فولاد حدود ۲۰۰۰۰۰ مگا پاسکال برحسب واحدهای SI است.

بارگذاری‌های سطحی و فشارهای مجاز خاک، واحدهای تنش و فشار دارند و می‌توان آن‌ها را به پاسکال بیان کرد، اما بیان معمول آن‌ها برحسب کیلو نیوتن بر مترمربع است. بارهای سطحی معمولاً به‌خوبی برحسب کیلو نیوتن بر مترمربع بیان می‌شوند زیرا اثر آن‌ها هنگام تحلیل سازه باید به کیلو نیوتن تبدیل شود.

ممان برحسب نیوتون متر یا کیلو نیوتن متر بیان می‌شود. این واحدها به این دلیل راحت هستند که یک نیوتن متر نزدیک به ۱۰ کیلوگرم سانتیمتر و ۰٫۱ تن متر است.

زاویه، دما، انرژی و توان

زاویه‌های صفحه‌ای برحسب رادیان اندازه‌گیری می‌شوند، اما درجه هم مورد استفاده قرار می‌گیرد. دما در سیستم SI باید برحسب کلونین بیان شود اما استفاده از درجه‌ی سلسیوس که قبلاً سانتی‌گراد هم نامیده می‌شد مجاز است. کلونین و سلسیوس در تغییرات دمایی مشابه هم هستند. انرژی برحسب ژول بیان می‌شود و یک ژول معادل یک نیوتن متر است. واحد توان وات است، یک وات معادل یک ژول بر ثانیه است.

پیشوندها باید از جدول زیر انتخاب شوند که هر کدام از آن‌ها ضربی از ۱۰۰۰ هستند.

پیشوند	نماد	ضریب
گیگا	G	10^9
مگا	M	10^6
کیلو	K	10^3
میلی	M	10^{-3}
میکرو	μ	10^{-6}
نانو	n	10^{-9}

واحدهای ترکیبی مانند ممان با یک نقطه برای نشان دادن عمل ضرب نوشته می‌شوند.

مترجم : علی‌اکبر خلیلی

منبع :

<https://civilengineering.blog/۱۲/۰۹/۲۰۱۷/si-system-internationale-units-units-for-structural-engineers/>