

روش کنترل طبقه ضعیف یا طبقه نرم در ساختمان با استفاده از نرم افزار ETABS

نویسنده: مهندس هادی بهمنی

پاییز ۱۳۹۱

مقدمه : با بررسی ضوابط منظمی ساختمان در ارتفاع آن بر اساس بند ۶-۷-۱-۸-۱-۲ مبحث ششم مقررات ملی متوجه می شویم که کنترل قسمت های (ب) و (پ) از این مجموعه ضوابط قبل از طراحی کامل ساختمان غیر ممکن و از طرفی کنترل این دو مورد به روش دستی نیز تقریباً غیر ممکن است . اما این دو قسمت این بند از مبحث ششم به قرار زیر هستند:

۱- (ب) سختی جانبی در هیچ طبقه ای کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ درصد متوسط سختی سه طبقه روی خود نباشد . طبقه ای که سختی جانبی آن کمتر از محدوده عنوان شده در این بند باشد ، انعطاف پذیر تلقی شده و **طبقه نرم** نامیده می شود .

۲- (پ) مقاومت جانبی هیچ طبقه ای کمتر از ۸۰ درصد مقاومت جانبی طبقه روی خود نباشد . مقاومت هر طبقه برابر با مجموع مقاومت جانبی کلیه اجزای مقاومی است که برش طبقه را در جهت مورد نظر تحمل می نمایند . طبقه ای که مقاومت جانبی آن کمتر از حدود عنوان شده در این بند باشد ، ضعیف تلقی شده و **طبقه ضعیف** نامیده می شود .

در این نوشتار سعی شده است که با استفاده از نرم افزار ETABS ، روش تعیین سختی و مقاومت جانبی در طبقات سازه ساختمان شرح داده شود تا به تبع آن امکان بررسی شرایط طبقات نرم و ضعیف در سازه ساختمان میسر شود .

توجه : فرض شده است که خواننده این نوشتار آشنایی کافی با دستورات نرم افزار ETABS دارد و به همین دلیل از ذکر جزئیات دستورات این نرم افزار در اینجا خودداری می شود .

کنترل قسمت (ب) از بند ۶-۷-۱-۸-۱-۲ مبحث ششم با استفاده از نرم افزار ETABS (طبقه نرم)

تعیین سختی جانبی طبقات در نرم افزار ETABS :

در اکثریت موارد سختی طبقات پایین تر بیشتر از طبقات بالاتر است و اساسا نیازی به این کنترل نیست .

برخی موارد استثنایی که ممکن است باعث ایجاد طبقه نرم شود به شرح زیر است :

- اختلاف زیاد بین ارتفاع طبقات پایین و بالا (ارتفاع طبقه یا طبقات پایین بیشتر از طبقات بالایی

ساختمان باشد) . به طور مثال این مساله وقتی پیش می آید که طبقات پایین به علت کاربری تجاری

ارتفاع بیشتری داشته باشند .

- استفاده از سیستم های سازه ای نرم (به طور خاص قاب های خمشی فولادی یا بتنی) در طبقات پایین

و سیستم های سازه ای سخت (به طور خاص بادبند یا دیوار برشی) در طبقات بالاتر .

اگر در سازه نیاز به کنترل این بند وجود داشته باشد ، مقدار سختی هر یک از طبقات در نرم افزار به شکل

زیر قابل محاسبه است :

توجه : کلیه مراحل زیر بعد از تحلیل و طراحی کامل ساختمان در نرم افزار انجام می شود ، یعنی برای

تعیین سختی می بایست کلیه ابعاد مقاطع به کار رفته در مدل سازه ای نهایی شده باشند .

۱ - مدل سازه ای را به اسم جدیدی ذخیره می کنیم . برای این کار از طریق منوی File به قسمت Save As

مراجعه کرده و مدل را به نام جدیدی ذخیره می کنیم . با این کار در واقع از مدل کپی می گیریم .

۲- یک حالت بار جدید را در نرم افزار تعریف می کنیم . نوع بار را غیر لرزه ای و مثلاً از نوع بار مرده معرفی می کنیم . این بار را می توانیم به نقطه ای نزدیک مرکز جرم اعمال کنیم و یا به صورت گسترده به طبقه از طریق تیرهای محیطی طبقه که عمود بر امتداد جهتی است که می خواهیم سختی طبقه را در آن جهت محاسبه کنیم ، اعمال کنیم و یا به صورت بارهای نقطه ای به نقاط انتهایی ستون ها اعمال کنیم . به هر حال اعمال بار باید به گونه ای باشد که امتداد برآیند این بارها بر روی مرکز جرم طبقه و یا نزدیک آن قرار گیرد .

۳- نقاط پایین ستون های طبقه مورد نظر را از طریق گزینه (Assign / Joint /Point/Restraints(Supports) مقید می کنیم . در اینجا کافی است که حرکت این نقاط را در راستاهای Translation X ,Translation Y , Translation Z ببندیم .

۴- مدل را آنالیز می کنیم و مقدار تغییر شکل جانبی سازه را در طبقه مورد نظر و در محل مرکز جرم آن در حالت بار تعریف شده استخراج می کنیم .

۵- حاصل تقسیم مقدار بار وارد شده به طبقه به تغییر شکل جانبی طبقه ، سختی آن طبقه خواهد بود . در این مرحله لازم است به واحدهای جاری در نرم افزار دقت داشته باشیم .

۶- این سختی را باید برای هر دو جهت اصلی به روش گفته شده در بالا محاسبه کنیم .

بعد از اینکه مقادیر سختی طبقات را در دو جهت اصلی سازه بدست آوردیم ، امکان بررسی شرایط این بند از مبحث ششم فراهم می شود . اگر طبقه ای از سازه شرایط طبقه نرم را ارضاء کرد ، سازه در ارتفاع نامنظم خواهد بود و می بایست به فایل اصلی مراجعه کرده و مدلسازی سازه را بر طبق شرایط مندرج در مبحث

ششم و مباحث دیگر درباره سازه‌های نامنظم اصلاح کرد و کلیه مراحل آنالیز و طراحی سازه را دوباره تکرار کرد .

کنترل قسمت (پ) از بند ۶-۷-۱-۸-۱-۲ مبحث ششم با استفاده از نرم افزار ETABS (طبقه ضعیف)

تعیین مقاومت جانبی طبقات ساختمان

شرایط طبقه ضعیف هم مانند شرایط طبقه نرم ، از مواردی است که تقریباً هیچوقت رخ نمی‌دهد و یا به صورت نادر اتفاق می‌افتد . لازمه این بند آن است که در طبقات پایین‌تر (که نیروی زلزله نیز بیشتر است) از سیستم‌های مقاوم کمتر (از نظر تعداد) یا ضعیف‌تری استفاده شود . مواردی نظیر کاهش طول یا ضخامت دیوارهای برشی در طبقات پایین‌تر در مقایسه با طبقات بالاتر ، کاهش سازه‌های بادبندها و یا تعداد دهانه‌های بادبندی شده در طبقات پایین‌تر ، کاهش ابعاد ستون‌ها در طبقات پایین‌تر از مواردی است که ممکن است باعث این مساله شوند . در موارد استثنایی ممکن است در طبقات بالاتر جهت کنترل تغییر شکل جانبی سازه مجبور به استفاده از عناصر قوی‌تری نسبت به طبقات پایین‌تر شویم که در آن حالت شرایط این بند باید بررسی گردد . اگر در این شرایط نیازی به محاسبه مقاومت جانبی طبقه داشته باشیم ، می‌بایست این مقاومت را در هر طبقه برای هر یک از دو جهت اصلی X و Y محاسبه نماییم . برای محاسبه مقاومت در هر یک از دو جهت به عنوان یک راه حل تقریبی به شرح زیر عمل می‌کنیم :

بعد از نهایی شدن مقاطع اعضا در فایل اصلی به صورت زیر عمل می‌کنیم :

۱- مدل سازه‌ای را به اسم جدیدی ذخیره می‌کنیم . برای این کار از طریق منوی File به قسمت Save As

مراجعه کرده و مدل را به نام جدیدی ذخیره می‌کنیم . با این کار در واقع از مدل کپی می‌گیریم . البته

می‌توان در همان فایل اصلی نیز مراحل زیر را انجام داد بدون این‌که نیاز به انجام این مرحله باشد .

۲- ترکیب بارهای آن جهت (شامل ۱۰۰ درصد بارهای زلزله آن جهت با ۳۰ درصد جهت متعامد) را به

عنوان ترکیب بار طراحی در نظر گرفته و در اثر آن ترکیب بارها بدون تغییر در مقاطع اعضا در فایل

نهایی شده ، سازه را Design کرده و نتایج را مشاهده می‌کنیم .

۳- برای ستونها و دیوارهای برشی مقدار نیروی برشی تحمل شده توسط آنها را تحت ترکیب بار بحرانی

از نرم افزار استخراج می‌کنیم و مقدار بدست آمده را بر نسبت تنش در عضو مورد نظر تقسیم می‌کنیم .

نسبت تنش برای ستونها نیز از همان نرم افزار ETABS قابل استخراج است که می‌توانید برای دیدن

نحوه استخراج آن به مراجع دیگر مراجعه نمایید . برای بادبندها این مساله را به طور مشابه اما برای

مولفه افقی نیروهایی که به بادبند رسیده است ، انجام می‌دهیم .

۴- مقادیر به دست آمده از مرحله قبل را با هم جمع جبری می‌کنیم . مقدار به دست آمده برابر مقاومت

جانبی طبقه خواهد بود .

در اینجا نیز بعد از اینکه مقادیر مقاومت جانبی طبقات را در دو جهت اصلی سازه بدست آوردیم ، امکان

بررسی شرایط این بند از مبحث ششم فراهم می‌شود . اگر طبقه‌ای از سازه شرایط طبقه ضعیف را ارضاء

کرد ، سازه در ارتفاع نامنظم خواهد بود و می‌بایست به فایل اصلی مراجعه کرده و مدلسازی سازه را بر

طبق شرایط مندرج درمبحث ششم و مباحث دیگر درباره سازه‌های نامنظم اصلاح کرد و کلیه مراحل آنالیز و طراحی سازه را دوباره تکرار کرد .

هادی بهمنی