در نظر گرفتن عدم قطعیت ها در تحلیل و طراحی سازه ها

عدم قطعیت های زیادی در تحلیل و طراحی سازه‌ها وجود دارد. برخی از این عدم قطعیت ها را می‌توان کمابیش به صورت علمی، در نظر گرفت. به عنوان مثال، استفاده از ضرایب بار، برای درنظر گرفتن عدم قطعیت ها در اندازه‌ی بارها و ضرایب کاهش مقاومت برای در نظر گرفتن عدم قطعیت هایی که در مقاومت مصالح وجود دارد، کاربرد دارند. مقدار این ضرایب به مشاهدات صورت گرفته بستگی دارد. در بسیاری از موارد نیز، ارائه‌ی این ضرایب بر اساس قضاوت مهندسی و تجربه صورت می‌گیرد. در نظر گرفتن عدم قطعیت ها به صورت مستقیم در مدل سازی، امکان‌پذیر نیست. در صورتی که از تحلیل‌های زیادی برای ارزیابی رفتار یک سازه انتخاب شود و از چند مدل مختلف سازه‌ای استفاده شود و نیز در صورتی که نتایج این تحلیل‌ها با آزمایشات انجام شده برای تعداد زیادی از سازه‌ها، همخوانی داشته باشد، شاید بتوان میزان عدم قطعیت را تخمین زد. انجام این کار مستلزم صرف هزینه‌ی زیاد بوده و انجام آن نیز در بسیاری از موارد ضرورت ندارد. گاه ممکن است که نتایج تحلیل سازه این برداشت را القاء نماید که نتایج کافی را دارا می‌باشند. تحلیل ارتجاعی سازه ما را قادر می‌سازد تا سازه‌ها را به چندین المان کوچکتر تقسیم‌بندی نموده و مقادیر تنش‌ها را در اجزاء سازه‌ای با دقت زیادی محاسبه نموده و آنها را به صورت کانتورهای رنگی نمایش دهیم. با استفاده از این کانتورها، می‌توان استنباط نمود که کدامیک از اجزای سازه-ای می‌توانند زودتر آسیب ببینند. برای بیشتر ساختمانها و سازه‌های پل، تحلیل ارتجاعی دارای تقریب زیادی بوده و حتی ممکن است اطلاعات گمراه کننده ای را ارائه دهد. تحلیل غیرارتجاعی می‌تواند نتایج مفیدتری را ارائه دهد، با این حال انجام آن دشوار بوده و با تقریب‌های زیادی همراه است.

چه کار باید کرد؟ پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

۱. همواره باید به این نکته توجه داشت که هدف از انجام تحلیل، طراحی سازه می‌باشد (و نه برعکس). در واقع تحلیل تنها یک ابزار است. به این نکته توجه داریم که کدامیک از نتایج تحلیل می‌تواند به طراحی سازه کمک نماید.

۲. از روش تحلیلی مناسب استفاده نماییم. گاه استفاده از چندین تحلیل ساده که بیانگر رفتار مورد انتظار سازه باشند، بسیار مفیدتر از انجام یک تحلیل پیچیده می‌باشد که تنها مجموعه‌ای نتایج عددی را ارائه می‌دهد. گاهی اوقات، نتایج حاصل از تحلیل‌های پیچیده می‌تواند گمراه‌کننده باشد. این نکته حائز اهمیت را باید مورد توجه قرار داد.

۳. باید به سازماندهی نتایج به دست آمده از تحلیل، به منظور اتخاذ تصمیم لازم برای اهداف طراحی، توجه ویژه شود. ارائه‌ی نتایج گرافیکی می‌تواند بسیار مفید باشد، اما وجود روشهای مختلف برای ارائه‌ی نتایج تحلیل، لزوماً به معنای آن نیست که باید حتماً از این روشها استفاده شود. به عنوان مثال، کانتور تنش برای المان دیوار که از یک تحلیل ارتجاعی به دست آمده، می‌تواند دارای رنگ‌های مختلف باشد، اما دارای ارزش فنی خاصی نیست (خصوصاً در صورتی که دیوار از نوع بتنی مسلح می‌باشد). ارائه انیمیشنی از پاسخ دینامیکی سازه در مقابل بارهای زلزله می‌تواند آموزنده باشد و برای فروش برنامه‌های کامپیوتری و ارائه‌ی خدمات تحلیل و طراحی سازه، کاربرد زیادی دارد، اما ارزش فنی آن چندان قابل توجه نیست.

۴. استفاده از طراحی به روش ظرفیت، اطمینان حاصل می نماید که رفتار سازه کنترل شده بوده و منجر می‌شود که تمرکز اصلی بر روی نکات مهم، قرار گیرد.

۵. یک طراحی توخالی و با تکیه صرف بر نتایج تحلیل، می‌تواند تنها یک مهندسی ناشیانه باشد. در این صورت، عملکرد سازه می‌تواند بسیار نامطلوب باشد.

۶. انجام مطالعات تحلیل ریسک. باید به این نکته توجه داریم که در کدام مراحل ممکن است اشتباهاتی رخ دهد و پیامد این اشتباهات چه خواهد بود. باید عدم قطعیت ها همواره مدنظر قرار گیرند و در برخی موارد، حاشیه‌ی ایمنی لازم لحاظ شود. در صورتی که نتایج تحلیل، دقیق باشد، عدم قطعیت های موجود در طراحی سازه، پیامد های کمتری خواهد داشت.

۷. سعی کنیم که نتایج تحلیل را به صورت خلاصه و مفید ارائه نماییم و توجه داشته باشیم که چگونه این نتایج می‌توانند بر تفکرمان در رابطه با رفتار سازه، تأثیرگذار باشند.