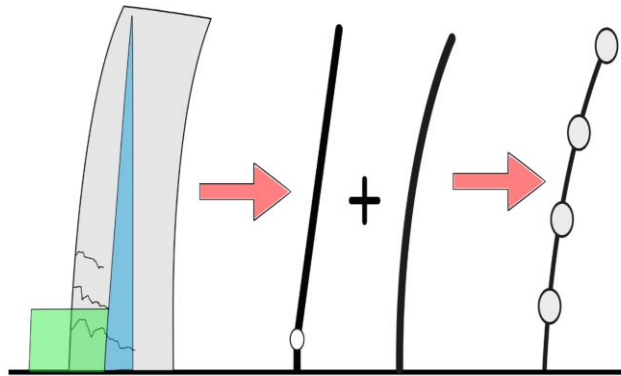


طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان برای دیوار بتنی ساختمان‌ها

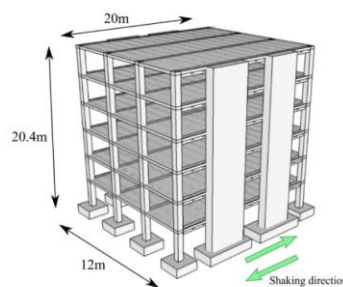


محبوبیت روش طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان (DDBD) به عنوان یک روش برای طراحی بارهای زلزله روز به روز در حال افزایش است. دلیل اصلی محبوبیت آن افزایش عملکرد مورد نیاز در ساختمان‌ها در طول زمین لرزه است. الزامات مورد نیاز برای کنترل تغییر مکان سازه‌ای و کاهش آسیب، بخشی از یک تحول بزرگ‌تر به نام طراحی مبتنی بر عملکرد است. DDBD ابزار مناسبی در اختیار مهندسان قرار می‌دهد تا این الزامات حاصل شوند.

مثال طراحی دیوار بتنی

من از یک ساختمان شش طبقه با دیوار بتنی به عنوان یک مثال برای طراحی استفاده می‌کنم.

شکل هندسی ساختمان



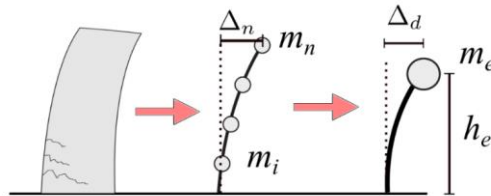
دیوارها عرض ۰,۳ متر و عمق ۳,۴ متر دارند. ساختمان برای یک بار لرزه‌ای با مشخصات $Z = 0,4$ ، $R = 1,0$ ، $N = 1,0$ با توجه به استاندارد طراحی لرزه‌ای NZS 1170 (5) طراحی شده است.

طراحی

اولین گام برای مهندس تصمیم‌گیری در خصوص سطح مناسب جابجایی جانبی داخل طبقه تحت اثر زلزله طرح است. این مرحله اساساً با روش طراحی مبتنی بر نیرو که در آن شروع محاسبات با تعیین سختی و مبتنی بر بارهایی که تغییر مکان را در پایان طراحی تعیین می‌کند، همراه است؛ اساساً متفاوت می‌باشد.

در DDBD مهندس ساختمان را با در نظر داشتن جابه‌جایی جانبی طراحی می‌کند که در این مورد، این مقدار ۲ درصد در نظر گرفته شده است.

این ساختمان، برای استفاده از طیف پاسخ طراحی (که بصورت مفهومی یک طیف پاسخ SDOF بر اساس یک خطر یکنواخت است.) به حالتی با یک درجه آزادی تبدیل می‌شود. تبدیل به یک SDOF، مبتنی بر شکل جابه‌جا شده از مود اول در حداکثر پاسخ است.



ارتفاع مؤثر، جرم معادل و تغییر مکان معادل و تغییر مکان تسلیم معادل از معادلات زیر تعیین می‌شوند.

$$\Delta_d = \frac{\sum_{j=1}^n m_j \Delta_j}{\sum_{j=1}^n m_j}$$

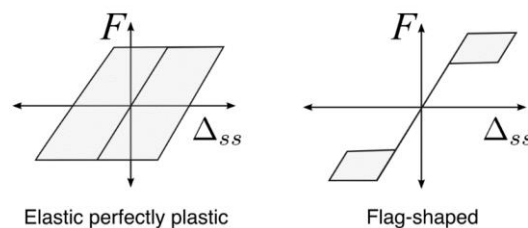
$$Mass_{eff} = \frac{\sum_{j=1}^n m_j \Delta_j}{\Delta_d}$$

$$H_{eff} = \frac{\sum_{j=1}^n m_j \Delta_j h_j}{\sum_{j=1}^n m_j \Delta_j}$$

$$\Delta_y = \phi_y \cdot \left(\frac{H_{eff}^2}{2} - \frac{H_{eff}^3}{6 \cdot H_{wall}} \right)$$

در یک روش طراحی معمولی مبتنی بر نیرو، طیف الاستیک بر اساس شکل پذیری سازه کاهش می‌یابد. کاهش طیف، دو تغییر عمده بین سیستم خطی و سیستم غیرخطی را نمایان می‌کند. تغییر در سختی (یا پرود طبیعی) سیستم و اتلاف انرژی به دلیل تغییر شکل پلاستیک در سازه رخ می‌دهد. این بسیار مهم است که بدانیم که طراحی مبتنی بر نیرو مفروضات مختلفی درباره تغییر در سختی در مقایسه با DDBD دارد و در نتیجه معادلات کاهش طیف در روش FBD برای DDBD مناسب نیست و بالعکس!

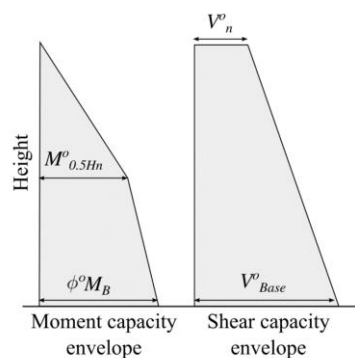
طبق سیستم DDBD اتلاف انرژی وابسته به رفتار هیسترتیک سازه است (به عنوان مثال یک سازه فولادی الاستیک با تغییر شکلی کاملاً پلاستیک، انرژی بیشتری نسبت به یک سازه پس تنیده تلف می‌کند).



در طراحی مبتنی بر تغییر مکان، طیف با ضرایب کاهش تغییر مکان که وابسته به نوع ساختمان و شکل پذیری هستند، کاهش می‌یابد برای دیوار بتنی ساختمان مورد نظر از DRF استفاده می‌کنیم. توجه داشته باشید که قبلاً از EVD استفاده می‌شد اما در حال حاضر DRF جایگزین آن شده است.

هنگامی که طیف جابجایی کاهش یافت، پرید مؤثر SDOF به عنوان عاملی برای جلوگیری از ادامه طراحی مبتنی بر تغییر مکان با طیف جابجایی کاهش یافته؛ تعیین می‌شود. پرید مؤثر سپس برای تعیین سختی مؤثر و برش پایه طراحی استفاده می‌شود.

نیروها با توجه به شکل جابه‌جا شده بالای سازه توزیع می‌شوند. نیروهای فراتر از مقاومت با توجه به مجموعه‌ای از معادلات Priestley تعیین می‌شود.



خلاصه طراحی

- برش پایه: ۲۳۶ کیلو نیوتن
- لنگر اضافه مقاوم در نیمی از ارتفاع: ۲۳۹۰ کیلو نیوتن متر
- لنگر اضافه مقاوم پایه: ۳۶۱۰ کیلو نیوتن متر
- شکل پذیری: ۳،۱

نتیجه گیری

روش طراحی مبتنی بر تغییر مکان این امکان را می‌دهد تا طراح ساختمان را طبق جابجایی جانبی داخلی طبقه طراحی کند.

مترجم: الهه رحیمی

منبع:

<https://www.linkedin.com/pulse/direct-displacement-based-design-concrete-wall-buildings-maxim-millen>