

انواع روش های تحلیل های متعارف سازه ها به قرار زیر است.

۱- تحلیل استاتیکی که خود به دو بخش تحلیل های استاتیکی خطی و استاتیکی غیرخطی (پوش آور) تقسیم میشود.

۲- تحلیل های دینامیکی که خود به دو بخش تحلیل دینامیکی خطی و دینامیکی غیرخطی تبدیل میشود.

روش های مذکور را اگر بخواهیم به ترتیب سهولت و کاربرپسند تقسیم بندی کنیم به قرار زیر میشود

۱- تحلیل استاتیکی خطی ۲- تحلیل دینامیکی خطی ۳- تحلیل استاتیکی غیرخطی ۴- تحلیل دینامیکی غیرخطی

سوالی که پیش میاد اینه که فرق تحلیل استاتیکی و دینامیکی در چیست؟

۱- تحلیل های استاتیکی برعکس تحلیل دینامیکی مستقل از زمان بوده و در آن زمان دخیل نیست ولی در تحلیل دینامیکی با زمان سر و کار داریم.

۲- تحلیل استاتیکی بسیار ساده و سریع تر از تحلیل دینامیکی می باشد.

۳- از همه مهمتر قضاوت و نتیجه گرفتن از روی نتایج تحلیل های استاتیکی بسیار ساده تر از تحلیل های دینامیکی است. چون نتایج حاصل از یک تحلیل دینامیکی بسیار پیچیده و بوده و هر شخصی نمیتواند نتایج آن را تفسیر کند.

۵- تحلیل استاتیکی برای طراحی سازه های جدید (طرح از ابتدا) به وفور استفاده میشود. همچنین از هزینه کمتری برخوردار است.

۶- تحلیل دینامیکی برای کنترل سازه موجود یا حتی یک المان از سازه مانند یک دیوار برشی یا یک قاب از یک سازه مناسب تر است.

۷- در تحلیل دینامیکی (با توجه به معادله حرکت یک سیستم) پارامتر میرایی به شکل دقیق تری وارد مساعل می شود.

ادامه دارد.....

تفاوت خطی و غیر خطی، الاستیک و غیرالاستیک!!

رفتار مصالح به چند گونه می باشد

۱- رفتار الاستیک خطی linear elasti

به واسطه این رفتار، مقدار نیرو با تغییر مکان رابطه خطی داشته (خطی) و با باربرداری مقدار تغییر مکان ماندگار در سیستم باقی نخواهد ماند و اگر نمودار نیرو- تغییر مکان را ترسیم کنید تنها یک خط خواهد بود و مسیر بارگذاری منطبق بر باربرداری خواهد بود (الاستیک).

۲- رفتار غیر خطی الاستیک Linear inelastic

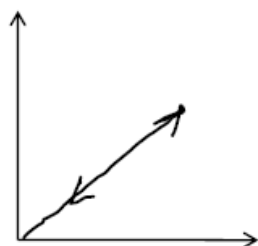
در این رفتار، مقدار نیرو کماکان با تغییر مکان رابطه خطی دارد اما با باربرداری از روی سیستم مقداری تغییر مکان ماندگار بر روی سیستم باقی خواهد ماند.

۳- رفتار غیر خطی الاستیک Nonlinear elastic

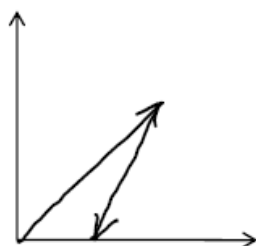
رابطه نیرو با تغییر مکان خطی نیست همچنین مسیر بارگذاری و برگشت پذیری در سیستم نیز یکسان نخواهد بود. اما با حذف بار از سیستم تغییر مکان ماندگار در سیستم وجود نخواهد داشت.

۴- رفتار غیر خطی غیر الاستیک Nonlinear inelastic

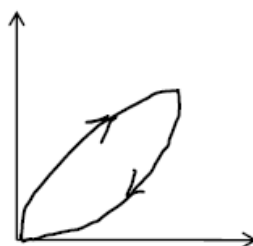
رابطه نیرو و تغییر مکان غیر خطی بوده و همچنین با حذف بارگذاری از سیستم تغییر مکان ماندگار در سیستم خواهیم داشت. منظور از نیرو و تغییر مکان میتواند تنش و کرنش نیز باشد.



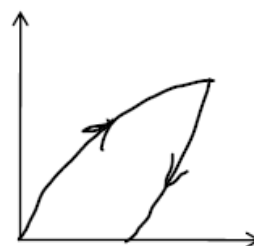
خطی- الاستیک



خطی- غیر الاستیک



غیر خطی- الاستیک



غیر خطی- غیر الاستیک

تحلیل های خطی

منظور از تحلیل خطی، تحلیل سازه با در نظر گرفتن رفتار ارتجاعی خطی برای اجزای آن می باشد. در تحلیل خطی تنها اجزای اصلی سازه مدل می شوند زیرا اعضای غیر اصلی تحت بارهای رفت و برگشتی کاهش سختی و مقاومت زیادی خواهند داشت و به زودی از سیستم باربر جانبی حذف میشوند. اعضای غیر اصلی فقط برای تغییر شکل های حاصل از تحلیل کنترل می شوند. در روش های تحلیل خطی فرض بر این است که نقاط تسلیم از پیش تعیین شده هستند و اگر چیزی غیر از این باشد تحلیل با تقریب روبرو خواهد شد. مثلاً تیرهایی که تحت بار ثقلی زیاد قرار دارند. برای این اعضا باید دیاگرام لنگر را ترسیم و نقاط محتمل برای ایجاد تسلیم را بررسی نمود.

روش تحلیل استاتیکی خطی

این روش زمانی قابل اطمینان است که پاسخ سازه هنگام زلزله عمدتاً ناشی از ارتعاش سازه در مود اول باشد و یا اینطور میشه گفت که روش استاتیکی خطی برای سازه هایی که در آنها مدهای اولیه سازه مود ترکیبی می باشند مناسب نیست.

مبنای روش تحلیل استاتیکی خطی :

۱- رفتار مصالح الاستیک است، ۲- علیرغم آن که نیروهای ناشی از زلزله دینامیکی می باشد، اثر آن بر روی سازه با اعمال بار معادل استاتیکی بررسی میگردد و کل نیروی وارده به سازه را برابر با ضریبی از وزن سازه میدانیم.

یکی از معایب روش استاتیکی خطی این است که کاربر تنها شتاب مبنای طرح PGA را در تحلیل دخیل میکند در صورتی سایر خصوصیات تحریک از جمله محتوای فرکانسی، مدت زمان اثر زلزله، اثر مدهای بالاتر و در تحلیل دخیل نیست (البته در ویرایش چهارم به صورتی این عوامل وارد شده اند).

تحلیل دینامیکی خطی :

در روش تحلیل دینامیکی خطی نیروها و تغییرشکل های ناشی از زلزله با استفاده از روابط تعادل دینامیکی حاکم بر مدل ارتجاعی سازه تعیین میشود. با توجه به اینکه در تحلیل دینامیکی ، مشخصات دینامیکی سیستم که جزو خواص ذاتی آن می باشد در تحلیل وارد میشود نتایج دقیق تر از روش استاتیکی خطی است. اما کماکان به دلیل اینکه رفتار مصالح الاستیک فرض میشود نتایج با تقریب روبروست.

ادامه تحلیل های خطی :

تحلیل های دینامیکی خطی به دو روش طیفی و روش تاریخچه زمانی انجام می گردد.

در روش تحلیل طیفی طیف مورد استفاده طیف ارتجاعی خطی می باشد. نتایج این تحلیل و تحلیل تاریخچه زمانی خطی برای سازه هایی که رفتار آنها در طول زلزله خطی باقی می ماند نزدیک به واقعیت است (آیا سازه ای را سراغ دارید که خطی رفتار کند؟؟)

در تحلیل تاریخچه زمانی پاسخ سازه با استفاده از روابط دینامیکی در گام های زمانی کوتاه محاسبه می شود. در روش تاریخچه زمانی پاسخ سازه حاصل از تحریک سازه تحت شتاب زمین می باشد.

فرضیات این روش ها :

۱- پاسخ سازه از ترکیب خطی پاسخ های سازه در هر مود که مستقل از یکدیگرند محاسبه میشود.

۲- زمان تناوب سازه در هر مود در طول زلزله ثابت فرض میشود.

چون روش تحلیل تاریخچه زمانی برای تعیین پاسخ های سازه وقت گیر است و معمولا برای یک طراح مقادیر تاریخچه پاسخ ها آنچنان اهمیت ندارد و تنها پاسخ حداکثر مدنظر است لذا میتوان از میان پاسخ ها در هر لحظه برای هر مود مقادیر حداکثر آنها را انتخاب کرد تا کار کمی ساده گردد. حال با یکسری اعداد سر و کار داریم که علامت آنها یکی نیست و همچنین همه آنها در یک لحظه اتفاق نمی افتد ، لذا منطقی نیست که آنها را جمع جبری کنیم. استفاده از احتمالات در این مرحله مناسب است. روش های تقریبی برای ترکیب این اعداد وجود دارد که معروف ترین آنها روش جذرمجموع مربعات SRSS و یا ترکیب مربعی کامل CQC می باشد. روش مربعی کامل اغلب برای ترکیب مودهای اغتشاشی استفاده میشود. از معایب روش طیفی میتوان به مستقل بودن مودهای ارتعاشی ، اثر زمان و (چند عیب هم شما معرفی کنید).... اشاره نمود.

تحلیل تاریخچه زمانی خطی :

در این روش پاسخ لحظه به لحظه سازه تحت ورودی هایی که خود تابع زمان هستند مانیتور میشود. این روش برای سازه های کاملاً منظم میتواند به صورت مستقل انجام گردد. اما اگر سازه نامنظم در پلان یا ارتفاع باشد و یا مودهای ترکیبی بر رفتار آن حاکم باشد میبایست با استفاده از یک تحلیل سه بعدی پاسخ های سازه استخراج گردد.

پایان روش های تحلیل خطی.

تحلیل های غیرخطی :

منظور از تحلیل غیرخطی، تحلیل سازه با در نظر گرفتن رفتار غیرخطی اجزای سازه که از رفتار غیرخطی مصالح، ترک خوردگی آنها، تغییرشکل های بزرگ (غیرخطی هندسی) ناشی میشود، می باشد. در روشهای غیرخطی رفتار غیرخطی اجزای سازه با معرفی مفاصل پلاستیک در محل هایی که که تلاش های حداکثر اتفاق میافتد، انجام میشود.

تحلیل غیرخطی دینامیکی : Nonlinear dynamic analysis

این روش اغلب برای تحلیل سازه های مهم و همچنین سازه هایی که قصد ارزیابی آنها را داریم استفاده میشود که نسبت به سایر تحلیل ها هم از هزینه بالاتری برخوردار است هم تخصص به مراتب بالاتری میطلبد. در این تحلیل مشخصات غیرخطی اعضای سازه و مصالح به طور دقیق مشخص میشوند و همچنین بحث مربوط میرایی نیز دقیق تر وارد میشود و سپس سازه تحت ورودی هایی که جنس آنها شتاب تابع زمان (شتابنگاشت) می باشد تحلیل میشود. در این روش ها جنس خروجی ها نیز به صورت تاریخچه (تابع زمان) می باشد.

انواع روش های تحلیل دینامیکی غیرخطی :

روش تاریخچه زمانی غیرخطی (NTHA) Nonlinear time history analysis

میتوان گفت دقیق ترین روش تحلیل سازه ها می باشد و در عین حال پیچیده ترین روش. این روش نیز حساسیت بالایی به خصوصیات شتابنگاشت ها دارد. به عنوان مثال دو شتاب نگاشت که از نظر بیشینه شتاب برابر هستند پاسخ های متفاوتی را اراعه خواهند داد. محتوای فرکانسی، نوع خاک محل وقوع زلزله ، بزرگای زلزله ، مکانیزم گسل، عمق زلزله، نزد یا دور بودن ساختگاه از گسل ، لایه بندی زمین محل ساختگاه و تاثیر مستقیم بر روی این تحلیل دارند. همچنین تفسیر خروجی های این تحلیل بسیار سخت و پیچیده است.

تحلیل دینامیکی افزایشی روش (IDA) Incremental dynamic analysis

در این تحلیل سازه تحت یک سری بارگذاری هایی قرار میگیرد که جنس آنها از نوع شتابنگاشت بوده و که شدت این بارها تدریج افزایش میابد. منظور از شدت بارها همان شتاب حداکثر می باشد، از مقادیر کم شروع شده و افزایش میابد طوری که رفتار سازه از حالت نزدیک به الاستیک شروع و رفته رفته به سمت تسلیم پیش میرود. از این تحلیل میتوان منحنی های شاخص خرابی را استخراج نمود، این منحنی ها شاخص خرابی سازه را بر اساس شدت تحرکات نمایش میدهند. خروجی های این تحلیل متنوع هستند و میتوان جابجایی نسبی طبقات، چرخش بیشینه در مفصل پلاستیک، بیشینه برش پایه ،..... را بر اساس بیشینه شتاب ترسیم نمود. به عنوان مثال میتوان جابجایی نسبی بیشینه طبقات را برای مقادیر مختلف حداکثر شتاب ترسیم کرد و پدیده طبقه نرم را بررسی نمود. این تحلیل حساسیت زیادی به بارهای ورودی ، روش های مقیاس سازی، مقادیر شتاب،..... دارد و منحنی های IDA بسیار نامنظم و پراکنده هستند.

پایان تحلیل دینامیکی غیرخطی

منابع برای مطالعه بیشتر

مقالات فارسی در مورد روشهای فوق، کتاب تحلیل غیرخطی استاد عزیز جناب آقای دکتر تابش پور ، دینامیک سازه چوپرا ، ورکشاپ های تحلیل غیرخطی و

تفاوت تحلیل خطی و غیر خطی.

از نظر تاریخی مهندسان بعلت وجود فرمول های پیچیده و زمان طولانی حل مسائل غیرخطی به استفاده از تحلیل غیرخطی تمایلی نشان نمیدادند. اما امروزه با وجود نرم افزارهای قدرتمند در زمینه تحلیل های غیرخطی این رویکرد را دچار تحول کرده. واژه سختی اصلی ترین تفاوت بین خطی و غیرخطی میباشد. سختی یکی از مشخصه های عضو یا سازه میباشد که رفتار آن عضو یا سازه را نسبت به بارهای وارده مشخص میکند. مواردی که بر روی سختی اثر میگذارند عبارتند از :

۱- شکل (element shape) :

یک تیر i شکل سختی متفاوتی نسبت به تیر u شکل یا ناودانی دارد

۲- جنس (Material) :

یک تیر آلومینیومی سختی کمتری نسبت به یک تیر فولادی با همان ابعاد و اندازه دارد.

۳- تکیه گاه یا شرایط مرزی : Support or boundary conditions

یک تیر طره با یک تکیه گاه در یک انتهای خود سختی کمتر و تغییر مکان بیشتری نسبت به تیری با همان ابعاد و جنس ولی با دو تکیه گاه در انتهای خود، دارد.

مهم ترین فرض اصلی در تحلیل های خطی این است که شکل و خواص مکانیکی ماده در طول مراحل تحلیل ثابت است یعنی تغییر در سختی به اندازه ای است که بتوان از آن چشم پوشی کرد. این موضوع بدان معناست که در تمام مراحل تغییر شکل ، مدل موردنظر دارای همان سختی است که قبل از اعمال بار بود.

هنگامی که یک سازه در برابر بار وارده تغییر شکل میدهد بعلت عوامل معرفی شده (شکل و جنس و تکیه گاه) سختی آن هر لحظه تغییر میکند و کمتر میشود. مثلا اگر تغییر شکل زیاد باشد (منظور همان deformation است.) عامل شکل میتواند تغییر کند یا اگر مقاومت مواد به حدنهایی خود برسند عامل خواص مواد یا همان جنس تغییر خواهد کرد. در تحلیل خطی صرفنظر از اینکه مدل چه مقدار تغییر شکل داده یا اینکه بار وارده چگونه اعمال شده (ناگهانی، کم، کم)، مدل همواره همان سختی اولیه خود را دارد. که این فرض باعث کمتر شدن روابط و ساده شدن حل مسعله میشود. معادله زیر که اساس تحلیل بروش های المان محدود است را

مشاهده کنید. $[F]=[K].[displacement]$

ماتریس سختی به شکل هندسی، خواص مکانیکی مواد تشکیل دهنده مدل و شرایط تکیه گاهی بستگی دارد. برای تحلیل خطی فرض می‌گردد که سختی مدل در طول زمان تحلیل تغییر نمی‌کند و این معادله برای مدل با فرض ثابت بودن ماتریس سختی تشکیل می‌شود، در حالی که مدل تغییر شکل می‌دهد بدون نیاز به، برورسانی و تغییر هیچ پارامتری تنها یکبار حل و پاسخ‌ها اراعه می‌گردد. بنابراین تحلیل خطی مسیری مستقیم می‌باشد و با فرضیات مذکور حل معادلات بسیار سریع و راحت می‌گردد.

به محض ورود به دنیای غیرخطی همه چیز تغییر می‌کند. زیرا در تحلیل‌های غیرخطی اجازه اینکه سختی را ثابت فرض کنیم را نداریم. (در واقعیت نیز همینطور است). اما سختی در هر لحظه و در طی مراحل تغییر شکل تغییر می‌کند و ماتریس سختی $[K]$ در طی حل مسعله اصلاح یا به اصطلاح update می‌شود و تغییر می‌کند. همواره سختی نسبت به گام قبل کمتر است!! **با استفاده از توضیح ظرفیت، دلیل این موضوع را**

بفرمایید؟

منشا رفتار غیرخطی :

منشا رفتار غیرخطی میتواند متفاوت باشد، و نمیتوانیم یک نوع رفتار غیرخطی را برای همه مسائل بکار ببریم، بر اساس مدل ممکن است چند رفتار غیرخطی بطور همزمان در مدل رخ دهد.

۱- غیرخطی هندسی

اگر تغییر در سختی بعلت تغییر در شکل مدل باشد، رفتار غیرخطی هندسی رخ داده است. برخی از نرم افزارها مانند Ansys برای تحلیل‌های غیرخطی گزینه تغییر شکل‌های بزرگ دارد که گویای همین امر است. $Larg\ displacement$

نوم افزارهایی مثل etabs یا sap برای تحلیل غیرخطی هندسی از اثر $p-\delta$ استفاده میکنند.

اثر $p-\delta$

این اثر بعنوان غیرخطی هندسی شناخته میشود که بعلت اعمال بار بر سیستم تغییر شکل یافته و تغییر در معادلات تعادل سازه ایجاد میشود. $P-\Delta$ به علت وجود بارهای ثقلی در سازه ای که تغییر مکان جانبی یافته، ایجاد میشود که با تولید لنگر ثانویه باعث ایجتگاد تغییر شکل‌های بیشتر در سازه میشود.

در تعوری خطی فرض میشود که تغییرمکان ها کوچک هستند و کل بار وارده در یک مرحله برای تحلیل اعمال میشود. اثر P-Delta شامل بار بزرگ خارجی بر روی تغییرمکان های کوچک می باشد. اگر تغییرمکان ها بسیار بزرگ باشند , تحلیل تغییرمکان های بزرگ ضروری می باشد. روش تغییرشکل های بزرگ هنگامی که تغییرشکل ایجاد شده باعث تغییر زیاد در سختی سازه بشه و در توانایی سازه برای تحمل بارها مشکل ایجاد کنند , ضروری است.

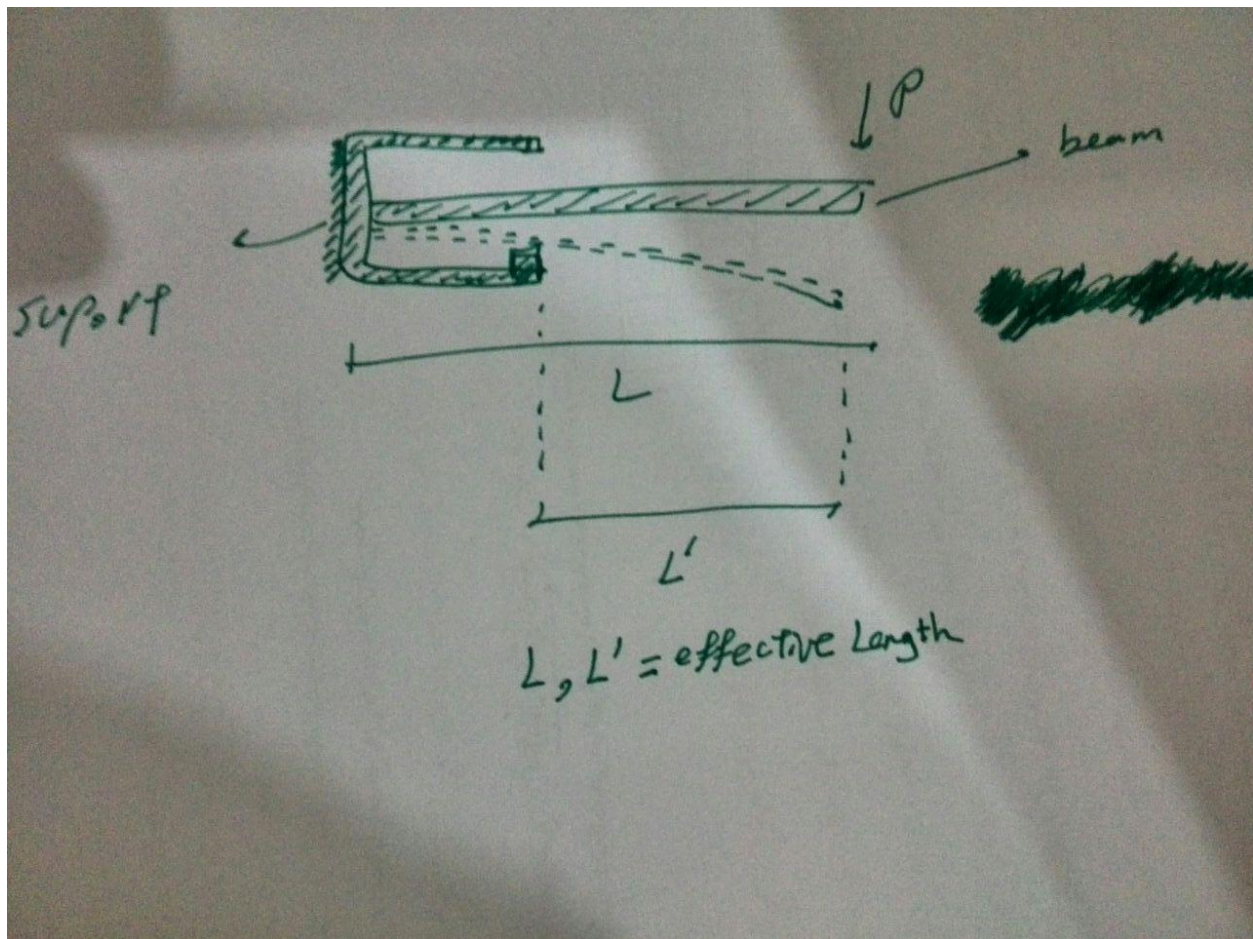
۲- اثر غیرخطی شدن مواد :

اگر تغییر در سختی بعلت تغییر در خواص مواد تحت شرایط بارگذاری خارجی باشد,تحلیل غیرخطی مواد مطرح میگردد. در تحلیل خطی فرض براین است که رابطه تنش و کرنش مواد خطی است و تنش متناسب با کرنش تغییر میکند. این بدان معناست که فرض میگردد تغییرشکل ماندگار رخ نخواهد داد و به محض حذف بار از سیستم , مدل به شکل اولیه خود برمیگردد.

۳- غیرخطی شرایط مرزی :

اگر در طی اعمال بار شرایط مرزی نسبت به حالت اولیه تغییر کنند , غیرخطی شرایط مرزی رخ میدهد.به نظرم مثال تیر طره که انتهای آزاد آن با تغییرمکان ۵ سانتیمتر به روی تکیه گاهی مینشیند کمی ملموس نیست.

شکل زیر را فرض کنید. طول تیر طره پس از تغییرمکان کاهش پیدا میکند و این امر باعث تغییر در سختی تیر میشود و نوعی غیرخطی رخ داده است.



چرا از تحلیل های خطی استفاده میکنید؟

آیا کمانش نوعی ، غیرخطی شدن است؟ چرا؟

تحلیل استاتیکی غیرخطی :

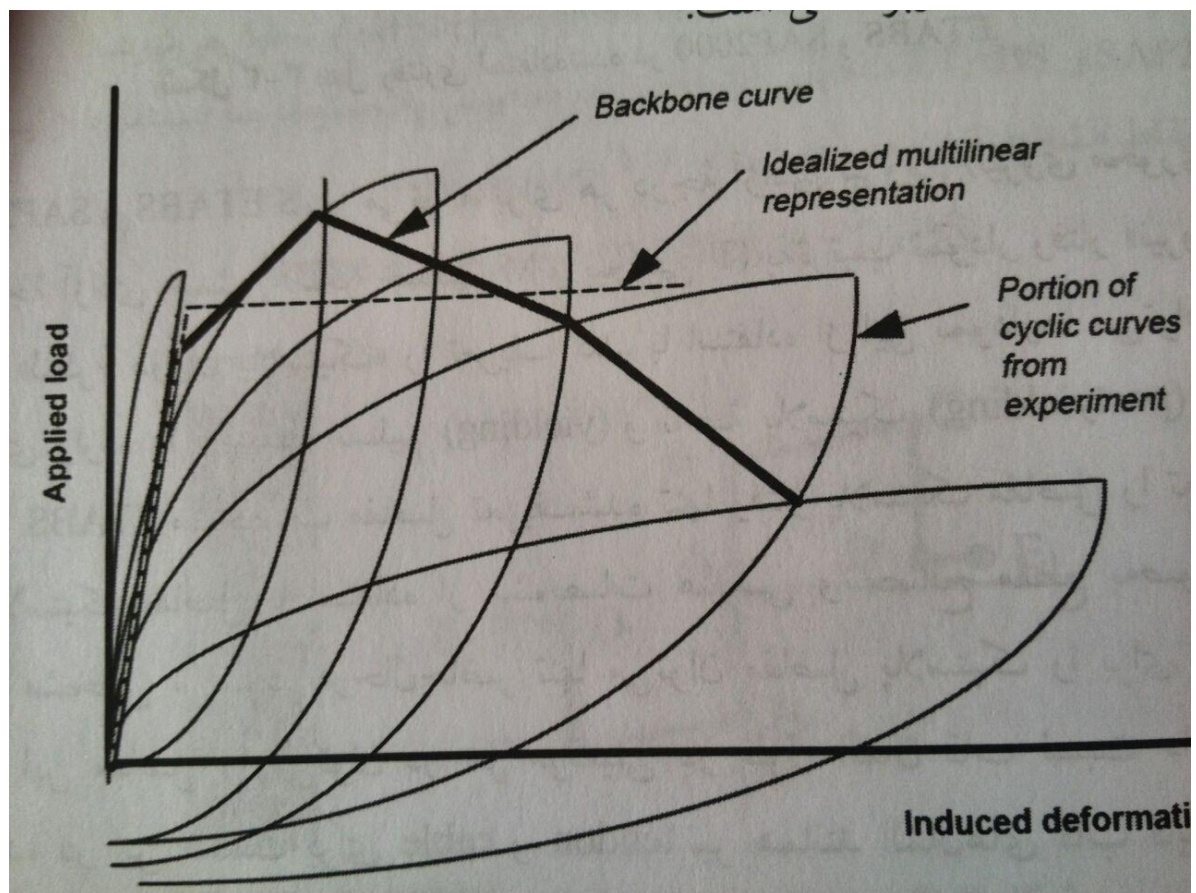
رفتار سازه ها پس از محدوده ارتجاعی با روش های دینامیکی غیرخطی بررسی میشود. در این روش ها همانطور که گفته شد از چند شتابنگاشت مربوط به زلزله های گذشته به عنوان ورودی تحلیل استفاده میشود. اما همانطور که میدانید تحلیل دینامیکی غیرخطی بسیار پیچیده و وقت گیر میباشد، طوری که قابل استفاده به صورت یک روند محاسباتی در دفاتر طراحی نیست.

در طرح کلاسیک سازه ها، ایمنی سازه ها با محدود شدن تنش ها در حد تنش های جاری شدن مصالح حاصل میشود (روش های خطی). اما حتی زلزله های متوسط نیز میتوانند باعث جاری شدن بعضی از عناصر سازه ای

شوند. بنابراین برای پیش بینی عملکرد سازه ها در مقابل زلزله نیاز به روش های تحلیل غیرخطی احساس میشود.

آنالیز پوش آور یا تحلیل استاتیکی فزاینده غیرخطی:

یک روش آنالیز ساده شده برای ارزیابی عملکرد سازه هنگام زلزله است. در این روش سازه طرح شده تحت الگوی بارگذاری مشخص قرار میگیرد و این بارهای جانبی تا رسیدن سازه به تغییرشکل مورد انتظار در زلزله با سطح خطر معین تدریجا افزایش می یابد. برای بارگذاری همانطور که گفته شد از الگوهای بارگذاری جانبی استفاده میشود که در آینده توضیح میدهیم. اما برای لحاظ کردن رفتار غیرخطی مصالح ، از مفاصل پلاستیک استفاده میکنیم. این مفاصل همان منحنی رفتاری عضو میباشد. به طور ساده اعضا در آزمایشگاه شبیه سازی شده ، تحت بارگذاری چرخه ای قرار گرفته و منحنی لنگر - دوران آن استخراج میشود. از آنجایی که بارگذاری چرخه ای است، خروجی نیز نمودار چرخه ای دارد. با وصل نمودن محل تقاطع چرخه ها نمودار backbone یا همان نموداری بدست می آید که به عنوان ورودی مفصل می باشد.



در این روش تحلیل و اعمال بار به صورت گام به گام انجام میگیرد. بار گام به گام افزایش یافته و در هر گام اثر کاهش سختی اعضا در اثر ترک خوردگی یا جاری شدن و یا زوال در ماتریس سختی سازه اعمال میشود و برای گام بعد مورد استفاده قرار میگیرد.

این تحلیل مانند این است که یک سازه یک درجه آزادی را کم کم هل دهیم , تا زمانی که تغییر مکان نوک سیستم یکدرجه آزاد به حد معینی برسد. در سازه های چند درجه آزاد نیز باید نقطه ای را در نظر بگیریم که معرف رفتار کل سازه باشد یا به نوعی تغییر مکان آن نقطه بیشتر از سایر نقاط باشد که اغلب مرکز جرم بام به عنوان نقطه مبنا لحاظ میشود.

به نقطه مبنا, نقطه کنترل و به تغییر مکان مورد انتظار نقطه کنترل , تغییر مکان هدف میگوییم. یعنی میخواهیم سازه در اثر زلزله با سطح خطر معین به آن تغییر مکان برسد و نه کمتر!!!!

ادامه دارد.....

ادامه تحلیل پوش آور :

فرض اساسی تحلیل پوش آور این است که هم توزیع نیرو و هم جابجایی هدف با فرض اینکه پاسخ سازه با مد اول کنترل میشود و شکل مدی سازه تا پایان تحلیل و حتی پس از تسلیم ثابت است.

مزایای تحلیل استاتیکی غیرخطی :

۱- روش استاتیکی غیرخطی حد وسط روش بسیار ساده و دست بالای تحلیل استاتیکی خطی و روش بسیار دقیق دینامیکی غیرخطی میباشد.

۲- حساسیت بسیار زیاد روشهای دینامیکی به داده های ورودی و همچنین نیاز به تخصص زیاد و زمان بر بودن, باعث روی آوردن به این تحلیل است.

۳- نزدیک بودن رفتار مدل در این روش به مدل واقعی

۳- وجود دقت مناسب در تعیین رفتار نهایی سازه از نظر نحوه توزیع مفاصل پلاستیک , تشکیل حالت مکانیزم خرابی,.....

۴- به کمک این روش میتوان مقایسه خوبی از رفتار سازه , قبل و بعد از مقاوم سازی بعمل آورد.

۵- به کمک این روش میتوان میزان ایمنی سازه را هم از لحاظ مقاومت و هم از لحاظ تغییرمکان های نهایی طبقه و یا سازه , با مقایسه با مقادیر مجاز سنجید.

۶- لطفا چند مورد هم شما بفرمایید!

معایب و محدودیت های آنالیز استاتیکی غیرخطی :

آنالیز استاتیکی غیرخطی دارای طبیعت تقریبی بوده و یک آنالیز استاتیکی می باشد!!!! چرا استاتیکی؟ توضیح دهید و چرا جزو معایب است!!!!!!

از دیگر معایب و محدودیت های این روش میتوان به الگوی بار اشاره کرد. هر الگوی بار انتخابی , مود تغییرشکل مربوط به خود را فعال میکند و قادر به تحریک سایر مودها که توسط زمین لرزه و خصوصیات پاسخ دینامیکی غیرالاستیک سازه آغاز و گسترش میابد نمیشود. این موضوع با افزایش ارتفاع و اهمیت مودهای بالاتر بیشتر محسوس میشود.