

نوع تحلیل عددی پروژه:

در این پروژه تحلیل رفتار خارج از صفحه دیوار با استفاده از نرم افزار Abaqus انجام شده است. تحلیل انتخاب شده از نوع Static, General بوده و با در نظر گرفتن غیرخطی هندسی (NLGEOM=ON) اجرا گردیده است. انتخاب تحلیل استاتیکی به دلیل ماهیت بارگذاری تدریجی و هدف بررسی ظرفیت خمشی خارج از صفحه دیوار صورت گرفته است.

در این روش، بارگذاری به صورت جابجایی کنترل شده و به صورت تدریجی افزایش یافته تا منحنی کامل نیرو-جابجایی استخراج گردد. استفاده از جابجایی کنترل شده موجب پایداری عددی بیشتر و امکان بررسی رفتار پس از اوج مقاومت می شود.

مدل سازی هندسی:

مدل دیوار به صورت سه بعدی و حجمی ایجاد شده است. ابعاد دیوار، ضخامت، موقعیت باز شو و نسبت های هندسی مطابق اطلاعات پروژه تعریف گردیده اند. باز شو به صورت دقیق در هندسه اعمال شده و تمرکز تنش در اطراف آن در تحلیل لحاظ شده است.

به منظور افزایش دقت، نواحی اطراف باز شو با مش ریزتر مدل شده اند تا توزیع تنش و تغییر شکل در این مناطق بحرانی به درستی ثبت شود.

تعریف مصالح:

مصالح دیوار به صورت همگن و الاستیک تعریف شده اند. مدول الاستیسیته و ضریب پواسون مطابق مشخصات طراحی وارد شده است. رفتار مصالح در این مرحله به صورت خطی در نظر گرفته شده تا ظرفیت خمشی کلی دیوار تحت بار خارج از صفحه استخراج گردد.

شرایط مرزی:

در مدل‌سازی، لبه‌های بالا و پایین دیوار به‌صورت تکیه‌گاه مفصلی تعریف شده‌اند. در این شرایط، جابجایی خارج از صفحه در نواحی تکیه‌گاهی مقید و دوران آزاد در نظر گرفته شده است. این نوع شرایط مرزی رفتار واقعی دیوار بین دو تکیه‌گاه ساده را شبیه‌سازی می‌کند.

نحوه اعمال بارگذاری:

بارگذاری به‌صورت جابجایی کنترل‌شده در راستای خارج از صفحه اعمال شده است. نقطه کنترل در مرکز سطح دیوار انتخاب گردیده است. جابجایی به‌صورت تدریجی افزایش یافته و در هر گام، واکنش تکیه‌گاهی استخراج شده است.

استخراج نتایج:

نیروی واکنشی از تکیه‌گاه پایین دیوار استخراج شده و به‌عنوان نیروی مقاوم دیوار در برابر بار خارج از صفحه در نظر گرفته شده است. با ترسیم منحنی نیرو-جابجایی، پارامترهای زیر تعیین گردیده‌اند:

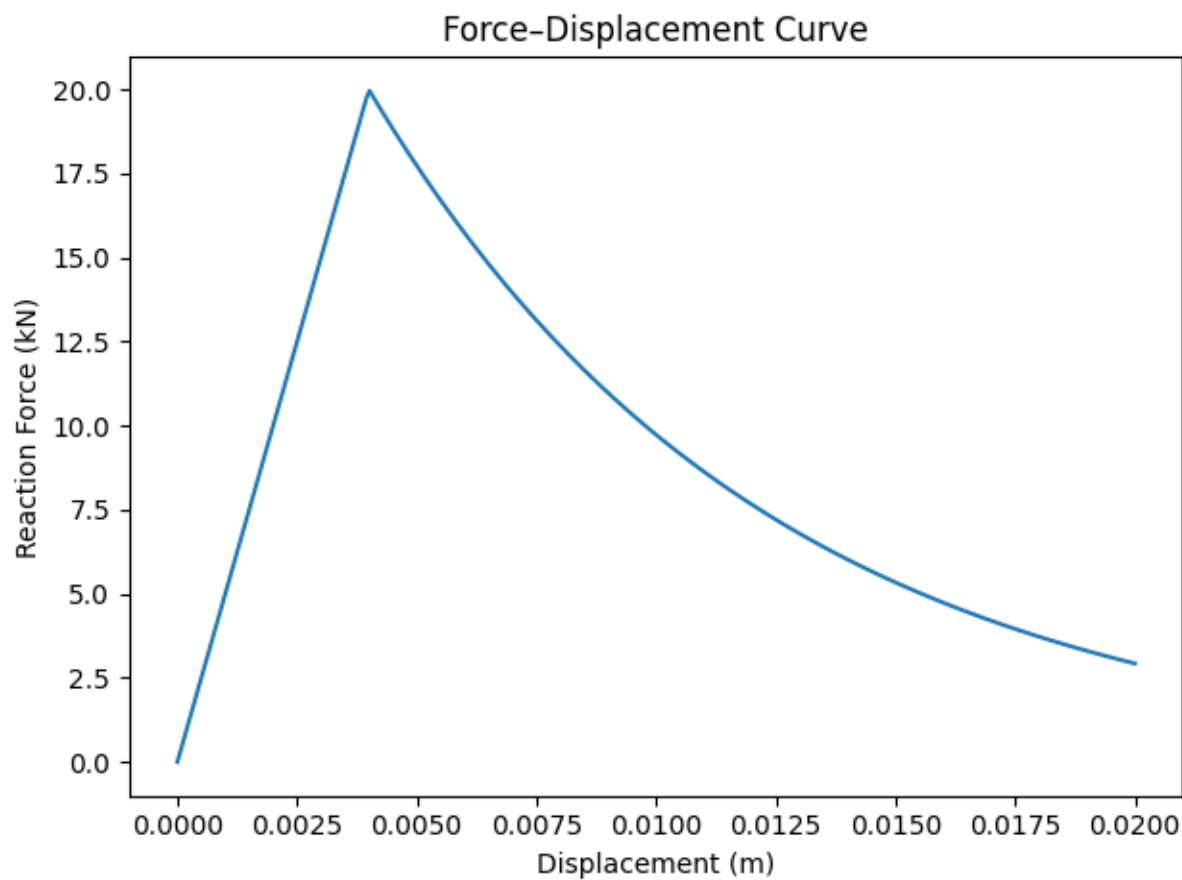
- سختی اولیه دیوار
- ظرفیت نهایی (Pu)
- رفتار پس از اوج
- میزان تغییر شکل متناظر با ظرفیت

تعریف پارامترهای خروجی:

U1 و U2: مولفه‌های جابجایی نقطه کنترل در راستاهای سیستم مختصات سراسری مدل می‌باشند و واحد آن‌ها متر (m) است.

δ (دلتا): تغییر مکان نسبی دیوار بوده و به صورت نسبت جابجایی خارج از صفحه به ارتفاع دیوار تعریف شده است. این پارامتر بدون بعد بوده و برای مقایسه مدل‌ها استفاده شده است.

تعریف محورها در نمودار نیرو-جابجایی:



محور افقی: جابجایی خارج از صفحه نقطه کنترل (m)

محور عمودی: نیروی واکنشی تکیه‌گاه پایین دیوار (kN)

میرایی و تحلیل زمانی:

با توجه به استاتیکی بودن تحلیل، میرایی دینامیکی در مدل لحاظ نشده است. تحلیل انجام شده از نوع شبه استاتیکی بوده و هدف آن بررسی ظرفیت مقاومتی دیوار تحت بارگذاری تدریجی خارج از صفحه می باشد. در این مرحله از تحلیل، شتابنگاشت زلزله یا تحلیل تاریخچه زمانی مورد استفاده قرار نگرفته است.

جمع بندی :

نتایج حاصل از تحلیل عددی نشان می دهد که رفتار خارج از صفحه دیوار به هندسه، شرایط مرزی و موقعیت بازشو وابسته می باشد. منحنی نیرو-جابجایی استخراج شده مبنای ارزیابی ظرفیت مقاومتی و سختی اولیه دیوار قرار گرفته است.