



شبیه سازی عددی پاسخ خطوط لوله نفت و گاز در برابر بارهای تصادفی

مهدی نکيسا^۱، حميد عرب زاده^۲، عاطفه نکيسا^۳، ايمان بارانی^۴

۱- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر

۲- کارشناس ارشد سازه - مدرس دانشگاه پیام نور واحد بوشهر

۳- کارشناس ارشد ریاضیات - مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر

۴- کارشناس ارشد خاک و پی - مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید

arabzadehhamid@gmail.com

خلاصه

رخدادهایی نظیر برخورد های مکانیکی بر اثر ابزارهای ماهیگیری و یا لنگر کشتی در خطوط لوله زیر دریا و یا برخورد اشیاء پرتاب شده نظیر ابزارات حفاری و همچنین تجهیزات در حال نصب در نزدیکی سکوی های دریایی می تواند سبب بروز صدماتی در خط لوله گردد. از اینرو بررسی پاسخ خطوط لوله در برابر این رخدادها مورد نیاز می باشد. در این مقاله شبیه سازی سه بعدی مسئله در فضای نرم افزار ABAQUS انجام شده و پس از صحت سنجی مدل، میزان تاثیر پارامتر هایی نظیر هندسه مسئله، راستای بارگذاری، سخت شوندگی مصالح، انعطاف پذیری بستر و فشار سیال داخل لوله در پاسخ لوله در برابر بار وارده مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: بار تصادفی، آنالیز غیر خطی، نیروی تماسی، بستر انعطاف پذیر

۱. مقدمه

روند روبه رشد نیاز به انرژی و پیشرفت در ساخت و استفاده از منابع نفت و گاز در دهه های اخیر سبب توسعه استفاده از خطوط لوله انتقال برای فرآورده های نفتی شده است. رخداد های مختلفی می تواند برای خطوط لوله پدید آید که منجر به صدمات اساسی در آن ها می شود. در خطوط لوله زیر دریا، برخوردهای مکانیکی بر اثر ابزارهای ماهیگیری و یا لنگر کشتی می تواند سبب بروز صدماتی در خط لوله گردد. همچنین، در نزدیکی سکوی های دریایی، خطوط لوله می تواند در معرض برخورد اشیاء پرتاب شده نظیر ابزارات حفاری و همچنین تجهیزات در حال نصب قرار گیرد [۱]. پاسخ خطوط لوله نفت و گاز تحت چنین بارهای جانبی دارای اهمیت فراوانی است، زیرا می تواند موجب آسیب های ناگهانی و جدی شود [۲؛ ۳].

قرش دگی در خطوط لوله می تواند منجر به تعمیر و یا جایگزینی اجباری قطعه لوله به دلیل خطر خرابی حاصل از خستگی در برابر بارهای جانبی و یا به دلیل نیازهای عملیاتی نظیر مانیتورینگ گردد. از این رو به منظور ارزیابی صحیح خطر قرش دگی، نیاز به داشتن روش های ساده جهت پیش بینی میزان قرش دگی در برابر مقدار بار جانبی معین وجود دارد [۱]. همچنین آیین نامه DNV نشریه هایی مختص ضوابط و توصیه های خود در خصوص ضربه حاصل از افتادن اجسام روی لوله و بارهای وارده ناشی از عملیات ماهیگیری منتشر نموده است که این مطلب اهمیت موضوع را یادآور می گردد [۴؛ ۵؛ ۶؛ ۷].

از نخستین تحقیقات منتشر شده بر روی پاسخ لوله های فلزی تحت بار جانبی، می توان به تحقیقات Burton و Craig [۸]، DeRuntz و Hodge [۹] و همچنین تحقیقات انجام شده توسط Redwood [۱۰] اشاره نمود. پاسخ لوله به صورت آزمایشگاهی و تحلیلی مورد بررسی قرار گرفت که بار جانبی فشاری ثابت در طول لوله بوسیله صفحات صلب وارد می شد. در ادامه تحقیقات بیشتری از طریق انجام تست های آزمایشگاهی انجام شد. Ghosh و همکاران لوله های با طول کم و حلقه ها را تحت بارهای متمرکز مخالف هم آزمایش کردند [۱۱]. Bell و Reid آزمایش پاسخ لوله تحت دو ردیف بار شبه استاتیکی فشاری قطری وارد بر مرکز و مخالف هم را انجام دادند. در تحقیقات یاد شده فشار داخلی منظور نشده بود [۱۲]. Gresnigt و همکاران اعضای لوله ای واقع بستر صلب را در سطوح مختلف فشار داخلی مورد آزمایش قرار دادند و تاثیر فشار را در پاسخ لوله نشان دادند [۱۳]. Alexander در ادامه به بررسی تاثیر بارهای ضربه ای بر روی خطوط لوله دریایی در شرایط مختلف بستر پرداخت [۱۴].