



تحلیل دینامیکی اعضای لوله‌ای در برابر ضربه عرضی و مدل سازی فشار سیال

حمید عربزاده^۱، مصطفی زین الدینی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- دانشیار دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

arabzadehhamid@gmail.com
zeinoddini@kntu.ac.ir

خلاصه

پاسخ خطوط لوله نفت و گاز تحت بارهای جانبی، که بوسیله ابزارهای کششی و یا لنگر کشتی ایجاد می‌شود دارای اهمیت فراوانی است که می‌تواند موجب آسیب‌های ناگهانی و جدی گردد. لذا، بررسی رفتار آنها امری ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق، ضمن تحلیل دینامیکی مسئله پاسخ سازه ای اعضای لوله‌ای در برابر قر شدگی تحت ضربه جانبی توسط نرم افزار ABAQUS، مقایسه مدل سازی فشار داخلی لوله به روش هیدرواستاتیک و مدل سازی توسط المان های آکوستیک که تطابق بسیار بیشتری با واقعیت پخش فشار در سیال و اندرکنش آن با جدار لوله دارد انجام شده است.

کلمات کلیدی: خط لوله، تحلیل دینامیکی، ضربه عرضی، قر شدگی، المان آکوستیک

۱- مقدمه

پاسخ خطوط لوله نفت و گاز تحت بارهای جانبی، که بوسیله ابزارهای کششی نظیر تخته ماهیگیری و یا لنگر کشتی ایجاد می‌شود دارای اهمیت فراوانی است، زیرا می‌تواند موجب آسیب‌های ناگهانی و جدی شود. خطوط لوله روی ساحل می‌تواند همچنین تحت بارهای جانبی سنگین بر اثر تجهیزات حفاری قرار گیرد. به علاوه، بارهای جانبی ضربه ای، روی اعضای لوله ای سکوها دریایی، می‌تواند تحدیدی برای رفتار سازه ای سکو باشد [۱].

پاسخ دو بعدی لوله های فلزی تحت بارهای جانبی فشاری، نخستین بار در سال ۱۹۶۳ میلادی به صورت آزمایشگاهی و تحلیلی مورد بررسی قرار گرفت و هدف از آن بررسی استفاده از لوله به عنوان جذب کننده فنی بود. در کارهای مذکور، بار فشاری بوسیله صفحات موازی صلب به لوله وارد می‌شد و در طول لوله ثابت بود. حل تحلیلی بر مبنای مقطع عرضی چهار مفصلی صلب-خمیری بوده است [۲-۴]. Reid و Reddy در ادامه تحقیقات بیشتری را انجام و هندسه مقطع را تغییر دادند تا علاوه بر کارهای قبلی اثر سخت شوندگی کرنشی را نیز لحاظ کنند [۵-۶]. آن‌ها پی بردند که پاسخ لوله توأماً به سخت شوندگی کرنشی مصالح و نسبت قطر به ضخامت (D/t) بستگی دارد. Reid و Bell از نظریه خمیری برای بررسی پاسخ لوله، تحت دو ردیف بار فشاری قطری وارد بر مرکز و مخالف هم، استفاده کردند [۷]. از آنجا که این بارها بر نقاط خاصی از مقطع وارد می‌شدند، پاسخهای ارتجاعی-خمیری ناپایداری نسبت حالت فشردن لوله بین صفحات صلب مشاهده شد. تاثیر سخت شوندگی کرنشی و نسبت D/t بررسی و نتایج به صورت آزمایشگاهی هم مطالعه شد.

نتایج آزمایشگاهی جالبی در مورد ظرفیت لوله های آلومینیومی و فولادی با توجه به حالات ممکن خرابی و طول های متفاوت لوله ها ارائه شد. لوله ها در راستای قطر خود توسط سنبه های گوه شکل متقابل بارگذاری شدند [۸]. در ادامه این کار Ghosh و همکارانش لوله هایی با طول کم و

¹ - Indentor