



## بررسی آزمایشگاهی رفتار خطوط لوله فولادی تحت اثر همزمان نیروی محوری و بار موضعی

سعید عیوضی نژاد، حسین شوکتی

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی مراغه

دانشیار دانشکده فنی دانشگاه ارومیه

s\_eivazi@yahoo.com

h.showkati@urmia.ac.ir

### خلاصه

در این مقاله رفتار فرورفتگی ایجاد شده بوسیله گودساز در خط لوله انتقال تحت اثر ترکیب نیروی محوری و بار موضعی با نتایج بدست آمده از آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفته است. تمامی بارگذاری ها بصورت استاتیکی بوده و مشخصات هندسی و خصوصیات فیزیکی مصالح در تمامی آزمایش ها ثابت می باشد و تنها عامل متغیر مقدار نیروی محوری فشاری می باشد. تعداد شش آزمایش انجام گرفته و نمودارهای نیرو-تغییر مکان در قسمت های مختلف لوله، مد تغییر شکل بعد از باربرداری و نمودار اندرکنش بین نیروی محوری و بار موضعی و همچنین اثر بار محوری بر مقاومت لوله در برابر بار موضعی بررسی شده است.

**کلمات کلیدی:** خط لوله، فرورفتگی، نیروی محوری، بار موضعی

### 1. مقدمه

آسیب دیدگی خط لوله به دلایل مختلفی از جمله برخورد مکانیکی ناشی از تورهای ماهیگیری و لنگرها و ماشین آلات حفاری در خطوط مدفون ساحلی و فراساحلی [1]، یا تغییر مکان سنگ ها و صخره ها [2] و ... رخ می دهد که باعث بروز آسیب های جدی به خط لوله شده و حتی بر کارکرد و رانندگی آن اثر می گذارد. برخوردهای خارجی اولین تهدید بر یکپارچگی خطوط لوله فراساحلی در سطح جهانی می باشد [3]. این برخوردهای باعث بروز 50٪ کل گسیختگی های ثبت شده در اروپا و 53٪ در ایالات متحده می باشد. طراحی خطوط انتقال هیدروکربن ها و مخصوصا گاز برای بارگذاری موضعی بعلاوه وجود خطر انفجار در صورت گسیختگی بسیار حائز اهمیت می باشد [2]. فرورفتگی<sup>1</sup> ها در خطوط لوله تحت بارگذاری های سیکلی، پتانسیلی برای بروز گسیختگی خستگی می باشند [3 و 1] و نیازهای بهره برداری (بعنوان مثال عملیات پاکسازی داخلی و نگهداری خط لوله) و همچنین حداکثر عمق فرورفتگی مجاز را که خط لوله می تواند بدون تعمیر و یا تعویض تحمل نماید، محدود می کند. [1] تحقیقات زیادی پیرامون رفتار ترکیب فرورفتگی با سایر بارگذاریها در اعضای لوله ای تحت بارهای استاتیکی صورت گرفته است. در سال 1976، A.R.watson و S.G.Thomas و S.R.Reid مطالعات گسترده ای را پیرامون اعضای لوله ای با شرایط تکیه گاهی و شرایط هندسی مختلف انجام دادند [4 و 5 و 6]. آنها در مطالعات خود سه مد تغییر شکل برای یک عضو لوله ای تحت بار موضعی در سطح بالای خود و با شرایط تکیه گاهی ساده، ارائه کردند: 1- فاز مچالگی<sup>2</sup> خالص 2- فاز مچالگی و خمش 3- فروریختگی سازه ای [4] همچنین با بررسی اثر طول لوله بر رفتار فرورفتگی

<sup>1</sup> denting

<sup>2</sup> crumpling