

## تحلیل رفتار الاستیک-پلاستیک لوله طویل تحت بار جانبی متمرکز به روش اجزای محدود

مهدی سلمانی تهرانی<sup>۱</sup>، حسن مسلمی نایینی<sup>۲</sup>، حسن خادمی زاده<sup>۳</sup>، سید ابراهیم

حسینی مهربان<sup>۴</sup> و داوود رضایی<sup>۵</sup>

دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

E-mail: p7830176@sepahan.iut.ac.ir

### چکیده

در این مقاله یک برنامه اجزای محدود دو بعدی تدوین و به وسیله آن رفتار الاستیک-پلاستیک لوله گرد، تحت بار جانبی متمرکز تحلیل شده است. از این تحلیل می توان برای تخمین نیروی شکل دهی مجدد لوله های گرد به غیر گرد، در فرایند شکل دهی غلتکی سرد استفاده نمود. همچنین نمونه چنین تحلیلی در طراحی غلاف محافظ چاه های نفت و بررسی ضربه گیرهای مکانیکی که انرژی جنبشی را به صورت تغییر شکل پی در پی پلاستیک و لهیدگی جذب می کنند انجام می شود. این ضربه گیرها در سازه های دریایی و برای جذب انرژی ناشی از برخورد کشتی ها به کار گرفته می شود. بررسی و مقایسه نتایج با نتایج مشابه از نرم افزار ANSYS، اعتبار و صحت تحلیل را نشان می دهد.

واژه های کلیدی: روش اجزای محدود - تغییر شکل بزرگ - رفتار الاستیک-پلاستیک - لوله تحت بار جانبی متمرکز

### سمبل ها و علائم

$\sigma_{ij}$ ( $\boldsymbol{\sigma}$ )	تانسور تنش (نمایش برداری)	$\mathbf{f}$	بردار نیروی معادل گره ای
$\varepsilon_{ij}$ ( $\boldsymbol{\varepsilon}$ )	تانسور کرنش (نمایش برداری)	$\mathbf{d}$	بردار تغییر مکان گره ای
$\varepsilon_{ij}^e, \varepsilon_{ij}^p$	مؤلفه های الاستیک و پلاستیک کرنش	$\mathbf{N}$	ماتریس توابع شکل
$C_{ijkl}$ ( $\mathbf{C}$ )	تانسور الاستیسیته (نمایش ماتریسی)	$\mathbf{B}$	ماتریس مشتق توابع شکل
$\mathbf{C}^{eP}$	ماتریس مدول الاستیک-پلاستیک	$\mathbf{K}_T$	ماتریس سختی مماسی
$\lambda$	ضریب پلاستیک در قانون جریان	$E$	مدول یانگ
$f$	تابع تسلیم	$v$	ضریب پواسون
$W^P$	کار پلاستیک	$H$	ضریب کارسختی
$\sigma_y$	تنش تسلیم	$\Omega$	دامنه انتگرالگیری
$u_i, \mathbf{u}, (\bar{u}_i)$	میدان برداری تغییر مکان (مقدارمرزی)	$P_e, P_c$	نیروی حدی الاستیک و فروریزش
$t_i, (\bar{t}_i)$	بردار ترکشن (مقدار مرزی)	$\delta(\cdot)^*$	تغییرات مجازی
$b_i, \mathbf{b}$	میدان برداری نیروی حجمی	$(\cdot),$	مشتق پاره ای

۱- دانشجوی دکترای طراحی کاربردی، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

۲- استادیار، بخش مهندسی مکانیک، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۳- استادیار، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

۴- مدیر منابع انسانی شرکت لوله و پروفیل سدید، تهران

۵- رییس بخش تولید شرکت لوله و پروفیل سدید، تهران