



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

# آنالیز اجزا محدود شمع منفرد با قطر متغیر تحت شرایط

دریایی

Rangang Yu<sup>1</sup>, Na Tang<sup>2</sup>, Yantao Zhang<sup>3</sup>, Xiangzhen Yan<sup>4</sup> and Xiangshi Zhuang<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. College of Storage & Transportation and Architectural Engineering, China University of Petroleum, Dongying, Shandong; PH(+86)13506366046; email: yrangang@hdpu.edu.cn

<sup>2</sup>Design Institute of Daqing Oilfield, Daqing Oilfield Engineering Co Ltd, Daqing, Heilongjiang; PH(+86)13904698506

<sup>3</sup>ShengLi Engineering and Research Institute, Dongying, Shandong, 257026, China

<sup>4</sup>Dept. of Engineering Mechanics, China University of Petroleum, 271 Bei'er Road, Dongying, Shandong; email: yanxz@hdpu.edu.cn

<sup>5</sup>College of Storage & Transportation and Architectural Engineering, China University of Petroleum, Dongying; PH(+86)15963884010; email: zhxshi.508@163.com

## چکیده:

در این تحقیق مشخصات مکانیکی شمع منفرد قطر متغیر تحت ترکیب باد، موج و فعالیت های کنونی جزر و مد مطالعه می شود. یک شمع منفرد قطر متغیر از سکوی CBIIF به عنوان مثال گرفته می شود. در آنالیز المان محدود برای آنالیز کردن از برنامه ANSYS استفاده شده است. پارامترهایی که روی پاسخ شمع تکی تأثیر گذارند آنالیز شده است، از قبیل بارهای محیطی، وضعیت خاک و موقعیت قطر متغیر و مدل مقطع با قطر متغیر ساده شده است، از جابجایی شمع و

تنش بدنه تحت فعالیت موج و فعالیت های کنونی که وجود دارد. نتایج با مدل شمع با قطر معادل مقایسه می گردد. جابه جایی و تنش مدل شمع با قطر بیشتر از ۲۰٪ کاهش می یابد. بنابراین، اندازه ی قطر متغیر در تقویت مشخصات مکانیکی شمع تأثیرات متنوعی دارد.

## -مقدمه:

در مدل هموار گسترش یافته میدان نفتی chengdao از شمع های مستقل استفاده شده است. (wang) در هر دو بعد ساختاری و اقتصاد، این برای شرایط دریایی بسیار مناسب است. اگر چه، با افزایش عمق، بارها به تدریج افزایش می یابد. قسمت بالایی سکو لرزش قابل توجهی خواهد داشت. به خاطر حل این مشکل، شرکت یک مدل جدید شمع را توسعه داده است که به آن شمع منفرد قطر-متغیر گفته می شود.

موقعیت قابل تنظیم شمع معمولاً ۱ متر زیر سطح دریا می باشد که می تواند به طور مؤثری ناحیه بارهای موج را کاهش دهد در شرایط کنونی و در یخ. در نتیجه بارهای افقی کاهش می یابد. در این مقاله مدل شمع - خاک به طور مناسبی ساده شده است. محاسبات دینامیکی شمع تکی با واحد PIPE59 در برنامه ANSYS انجام شده است. شمع منفرد قطر- متغیر بسیار مؤثر تر از شمع معمولی می باشد که می توان با مقایسه نتایج به این مسئله پی برد.

## -محاسبات نیروی باربر افقی

نیروی باربر افقی شمع ها وابسته است به سختی، مقاومت و عمق شمع و مشخصات خاک. شمع، که شبیه به یک تیر بلند روی فنداسیون است، می تواند به وسیله روش نیروی واکنشی

فنداسیون محاسبه گردد. محور شمع محور  $z$  ها و سطح افقی خاک برای محور  $y$  ها در نظر گرفته شده است. بر طبق تئوری تغییر شکل تیرها، می توانیم معادلات تغییر شکلی متفاوت شمع منفرد را بدست آوریم:

$$EI \frac{d^4 y}{dz^4} + P(y, z) = 0 \quad (1)$$

که در معادله (1):  $y$  تغییر شکل شمع در عمق  $z$ ،  $P(y, z)$  عکس العمل روی واحد طول شمع است که معادله آن در زیر آورده شده :

$$P(y, z) = K z^n y^m, \text{ or } P(y, z) = K(z) y^m \quad (2)$$

که در (2):  $K(z)$  ضریب فنداسیون می باشد.

سه روش محاسبه ظرفیت باربری افقی شمع بر طبق عکس العمل های متفاوت بستر  $P(y, z)$ ، روش مدل ظرفیت باربری پی، روش عکس العمل الاستیک بستر و روش عکس العمل مرکب زمین (yokoyama)(روش منحنی  $P.y$ ).

روش عکس العمل الاستیک بستر و روش عکس العمل مرکب زمین(روش منحنی  $P.y$ ) بیشترین استفاده را در این پروژه دارند. قبلاً عمدتاً در آنالیز انعطاف پذیری بارگذاری جانبی استفاده شده و بعد از آن در آنالیز الاستیک - پلاستیک استفاده شده است. از وقتی که روش منحنی  $P.y$  بازتاب دقیقی از ماهیت غیر الاستیک خاک و بالا رفتن پدیده های مخرب از سطح خاک داشت، این روش عمدتاً در شمع های سکوهای دریایی استفاده شد.

## مدل المان محدود شمع مستقل:

### -انتخاب واحدها:

مدل المان محدود با استفاده از برنامه ANSYS برقرار می شود. سکوی شمعی به چند بعد لوله، تیر و سازه صفحه ای ترکیبی شبیه سازی می شود. واحدهای اصلی استفاده شده در این مدل: PIPE59 المان شبیه سازی شده شمع بالای خاک؛ PIPE16 المان شبیه سازی شده شمع زیر سطح خاک؛ COMBIN39 المان شبیه سازی شده خاک.

-PIPE59: PIPE59 واحد یک واحد به شکل لوله ای است که مشابه یک تیر چند بعدی عمل می کند. این می تواند کشش محوری و فشار محوری را در نظر بگیرد. همچنین تغییر شکل خمشی و معکوس را در نظر می گیرد. در ضمن، بارهای طبیعی دریایی را بسط می دهد که نیروی شناوری، بارهای موج و باد می باشند. با وارد کردن پارامترهای موج و جریان در جدول (table1) آنالیزهای خطی و غیر خطی استاتیکی و دینامیکی سازه تحت بارهای محیطی دریایی می تواند انجام شود.

Table 1. Parameters of wave and current

1	2	3	4	5
KWAVE	KCRC	DEPTH	DENSW	$\Theta_w$
Z(i)	W(i)	$\theta_d(i)$		
A(j)	$\tau(j)$	$\phi(j)$		

KWAVE گزینه ها و پارامترهای تئوری موج می باشد، چهار نوع تئوری بار امواج در برنامه

ANSYS وجود دارد.

KWAVE=0 مطابق تئوری موج اندک می باشد KWAVE=1 مطابق با تئوری موج هوایی می

باشد، KWAVE=2 مطابق تئوری موج استوکس کوئنتیک است. KWAVE=3 مطابق با تئوری

موج تابع طوفان می باشد.

KCRC مشخصه اندرکنشی بین جریان و موج می باشد، DEPTH عمق آب، DENSW چگالی

آب دریا  $w$  جهت موج های برخوردی است،  $Z(i)$  مقدار  $Z$  متناسب با وجود جریان های متفاوت

از بستر تا سطح دریا است،  $w(i)$  و  $\theta d(i)$  به ترتیب نرخ جریان و جهت متناظر با ارتفاع های

متفاوت می باشند؛  $\phi(j)$  و  $\tau(j)$ ،  $A(j)$  به ترتیب ارتفاع، زاویه فاز قله های موج و زمان دوره ی

یک موج هستند (Fig 1)

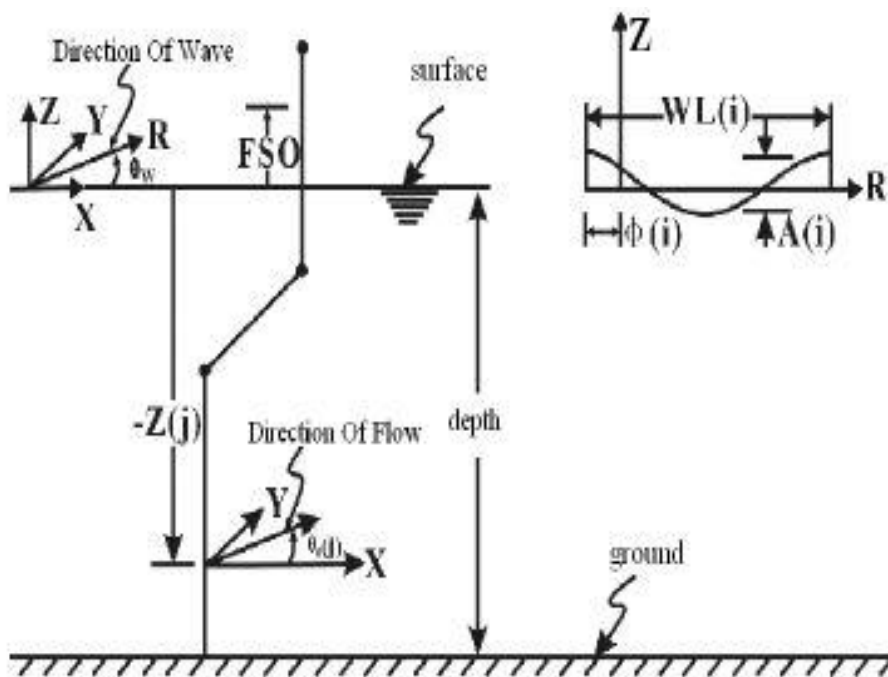


Figure 1. Direction of wave-current

## واحد COMBIN39.

واحد COMBIN39 یک تعمیم غیر خطی نیرو- تغییر شکل محوری فنر واحد است. ترکیب شده است با اندازه تغییر شکل- نیرو برای خاک که به روش منحنی  $P-y$  محاسبه شده است. نیروهای جانبی روی شمع در هر لایه خاک زیر دریا می تواند شبیه سازی گردد.

### ساده کردن شمع با قطر متغیر:

در حقیقت قسمت تعدیل شده قطر به صورت یک مخروط ملایم است. (Figure 2) اما واحد PIPE59 یک تابع قابل تنظیم ندارد. از همین رو شمع به صورت لوله های با قطر یکسان ساده شده که قطر در طول آن از بالا به پایین افزایش می یابد. (Figure 3).

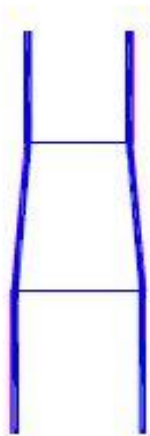


Figure 2. Geometric model



Figure 3. Finite element model

### -انتخاب تئوری موج:

معمولاً ۳ نوع تئوری موج وجود دارد: موج های با دامنه کوچک، موج های استوکس درجه دوم، موج های استوکس درجه اول (Quintic Stokes). این تئوری ها از یک سری فرض ها و ساده شدگی های معین شکل گرفته اند. به طوریکه یک نتیجه فرض ها و ساده کننده های متفاوت

صرفاً از نتایج تئوری نمی باشد اما همچنان حدود برنامه متفاوت هستند. در این مقاله، محدوده عمل برنامه پیشنهادی توسط ژو یانرونگ (*zho yanrong*) استفاده شده است. محدوده های برنامه در تئوری موج در زیر آمده است:

$$-0.2 \leq H/d < 6, T\sqrt{g/d} < 6 \leftarrow \text{تئوری خطی موج می تواند استفاده شود.}$$

$$-10 \leq T\sqrt{g/d} < 10 \leftarrow \text{تئوری موج استوکس کوئنتیک استفاده شود.}$$

$$-10 < T\sqrt{g/d} \leftarrow \text{تئوری موج کسینوسی بیضی استفاده می شود.}$$

که  $T$ : دوره تناوب موج،  $d$  عمق آب،  $H$ : ارتفاع موج،  $L$ : طول موج،  $g$ : شتاب جاذبه می باشند. برطبق ملاک های گفته شده در بالا، در این مقاله از تئوری موج استوکس کوئنتیک استفاده می شود. مشخصه تئوری موج را می توان  $KWAVE=2$  در نظر گرفت.

### مثال های محاسباتی:

بر طبق تئوری بالا، یک شمع منفرد در میدان نفتی *chengdao* در سکوی *CB11F* به عنوان مثال گرفته می شود و بارهای جریان و موج آنالیز می شود.

### نوع سازه:

شمع های استفاده شده دارای لوله های فولادی با قطر متغیر  $\emptyset 1200$  تا  $\emptyset 1500$  می باشند. ضخامت دیواره لوله ها  $26mm$ ،  $30mm$  و  $34mm$  هستند. ماده *D32* می باشد. ارتفاع بالای شمع  $5m$  می باشد، عمق وارد شده شمع در خاک  $25m$  است.

### - شرایط محیطی:

### - شرایط موج نرمال:

عمق متوسط  $12m$ ، نشانه جزر و مد  $1/48m$  و ارتفاع موج  $4/75m$  است. دوره تناوب  $8/65$ ، سرعت جریان سطحی  $0/96m/s$  و سرعت جریان انتهایی  $28m/s$  می باشد.



### شرایط موج نهایی:

عمق متوسط  $12m$ ، نشانه جزر و مد  $3/08m$  و ارتفاع موج  $6/45m$  است، دوره متناوب  $8/65$  ثانیه می باشد، سرعت جریان سطحی  $1/46 m/s$  و سرعت جریان انتهایی  $0/94 m/s$  می باشد. همچنین سرعت باد  $30/5 m/s$  است.

-شرایط خاک :

شرایط خاک در جدول ۲ آمده است :

Table 2. Soil Condition

Type Of Soil	Thickness (m)	Effective Density (KN/m <sup>3</sup> )	Shear Strength (kPa)	Angle of Internal Friction
Silt	2.6	9.7	/	27
Muddy Soil	4.4	7.9	9.7	/
Silty Clay	3.9	8.4	12.8	/
Silt	4.1	10.6	/	23.4
Silty Clay	4.3	9.8	21.1	/
Silt	5.7	10.2	/	27.1
Sandy silt	16.1	10.0	/	30

### شرایط بارها:

برطبق مسیرهای عملیاتی انجام شده روی سکو و ترکیبات بار اصلی، دو نوع اصلی شکل ترکیب بار در نظر گرفته می شود:

شرایط نرمال: بارهای زنده باد، موج و جریان و نیروی شناوری در نظر گرفته شده است، جهت بارها در جهت محور X ها می باشد.

### شرایط نهایی:

بارهای زنده باد، موج و جریان و نیروهای شناوری در نظر گرفته شده است و جهت بارها در جهت محور X ها می باشد.

## آنالیز استاتیکی:

هدف از آنالیز استاتیکی سازه ها بدست آوردن جابه جایی بالای شمع و ماکزیمم نیروی داخلی این عضو است. شما می توانید نتایج را در جدول ۳ (Table.3) مشاهده فرمایید.

Table 3. Static Calculation Results

Type of Piles	Normal Conditions		Extreme Wave Conditions	
	Displacement (cm)	Stress (MPa)	Displacement (cm)	Stress (MPa)
Normal Pile	4.47	22.79	11.83	47.11
Variable-diameter Pile	3.46	17.47	8.57	35.55
Decrease	22.6%	23.3%	27.6%	24.5%

## آنالیز کیفی:

معادله اساسی حل نمونه های کیفی نامیرا معادله کلاسیک مقدار ویژه می باشد:

$[K]$ : ماتریس سختی،  $\{\phi_i\}$ : بردار ویژه مدل ارتعاشی در مد  $i$ ،  $w_i$ : فرکانس طبیعی مد  $i$  ( $w_i^2$ )  
مقدار ویژه است).

$[M]$ : ماتریس جرم

آنالیز کیفی شمع های مستقل استفاده شده در روش Block Lanczos در برنامه ANSYS انجام گرفته است. فرکانس نرمال ارتعاش هر مد بدست خواهد آمد و دوره تناوب طبیعی قابل محاسبه خواهد بود. شکل ۴ (Figure.4) دیاگرام مدهای ارتعاشی سازه در ابتدای ۳ مد اول را نشان می دهد.

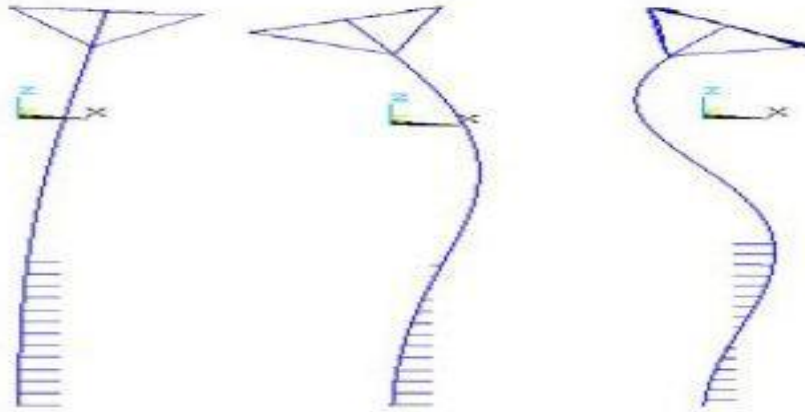


Figure 4. First~Third modes sharp

در میان آنها، شکل اول ارتعاش عرضی را نشان می دهد، شکل دوم ارتعاش قائم را نمایش می دهد و سومین شکل ارتعاش در جهت پیچی را نشان می دهد. فرکانس طبیعی ابتدای ۳ مد ارتعاشی به ترتیب ۱/۳۱۳۳، ۷/۳۸۸۷ و ۱۷/۷۴۸ هستند.

ما می توانیم محاسبه کنیم دوره تناوب طبیعی ارتعاش مداول  $0.76$  s و دوره تناوب موج  $8.65$  s هستند. بنابراین فرکانس طبیعی سکوی شمعی منفرد از فرکانس موج متفاوت نگه داشته می شود برای جلوگیری از رخ دادن پدیده تشدید.

### -آنالیز دینامیکی :

بعد از حل کوتاه شمع تحت شرایط موج انجام شده توسط برنامه ANSYS، جابجایی افقی و منحنی زمان گره از  $P_0ST26$  زمانی که ماکزیمم جابجایی رخ می دهد می تواند خوانده شود.

شکل ۵ (Figure.5) جابجایی بالای شمع و منحنی زمان در شرایط موج نهایی می باشد.

ماز شکل ۵ (Figure.5) می توانیم مشاهده کنیم که ماکزیمم جابجایی شمع زمانی که زمان  $8/3$  ثانیه می باشد رخ می دهد. بنابراین ماکزیمم تنش و جابجایی در این زمان از طریق مدول پس پردازش ANSYS به دست خواهد آمد. نتایج دو نوع این شمع ها در جدول ۴ (Table.4) آورده شده است.

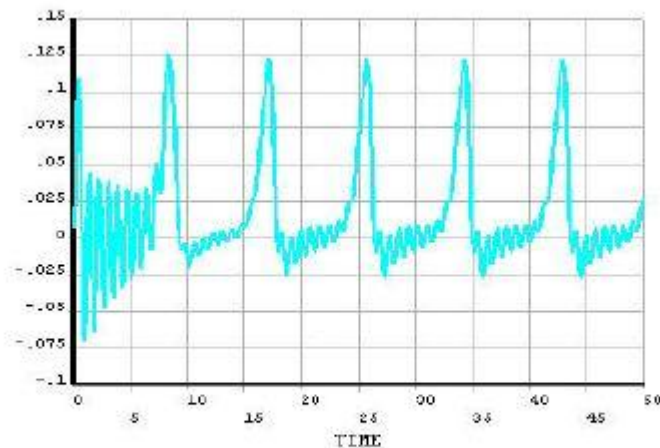


Figure 5. Displacement of pile top and time curve in extreme wave Environment

### - نتیجه گیری:

- زمانی که شمع مستقل با روش المان محدود، روش منحنی  $P-y$  آنالیز شده ماهیت غیر خطی خاک در نظر گرفته شده است. بار نیروی شمع به عنوان یک سری از فنرهای غیرخطی ساده شده است. اندر کنش شمع - خاک به درستی منعکس می شود زمانی که ما از المان COMBIN39 استفاده می کنیم که راه های جدید طراحی شمع های مستقل فراهم می گردد.

- با مقایسه نتایج آنالیز دینامیکی با آنالیز استاتیکی، ما می بینیم که ، پاسخ های دینامیکی شمع بسیار مهم تر از شرایطی است که موج نهایی است، ضریب تقویت تنش و جا بجایی بزرگتر از  $1/3$  می باشد. بنابراین، پاسخ های دینامیکی شمع های مستقل باید در نظر گرفته شود.

- تحت شرایط موج نهایی، هر دو محاسبات استاتیکی و محاسبات دینامیکی، جا بجایی و تنش شمع های قطر متغیر بیشتر از ۲۰ درصد در مقایسه با شرایط نرمال شمع

کاهش می یابد، بنابراین تأثیر مثبت آن کنترل کردن لرزش و کاهش تنش شمع با قطر متغیر کاملاً قابل بررسی است.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی