Archive OF SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی رفتار ارتعاشی سکوهای ثابت شابلونی فولادی تقویت شده با کابلهای مهار شده در بستر دریا

مهندس مهران سلیمی کیا – کارشناس ارشد معاونت مهندسی نیروی مقاومت بسیج

دکتر امین غفوری پور – استاد یار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

چکیده:

سن اکثر سکوهای دریایی نصب شده در خلیج فارس بیشتر از 30 سال است لذا امروزه مسئله ترمیم و تقویت آنها جزء لاینفک مسائل ملی کشور می‌باشد و با توجه به گرانی روشهای تقویت موجود ، پیشنهاد راه حلهای جدید و ارزان‌تر می‌تواند بسیار مفید واقع شود.

در این پژوهش سعی بر آن بوده است تا با نگاهی نو به مسئله ترمیم و تقویت سکوهای ثابت شابلونی فولادی ، با استفاده از مهارهای کابلی روش کارآمد و ارزانتری ارائه و مقدار نیروهای داخلی اعضا را کاهش داد و در نتیجه با حداقل عملیات غواصی و بدون نیاز به تقویت اعضا ، آن سکو را تقویت نمود.

در این پژوهش رفتار سکوهای ثابت شابلونی فولادی با تعیین پارامترهای دینامیکی و مقدار کاهش نیروهای داخلی مورد بررسی قرار گرفته است.

تحلیل سازه با استفاده از نرم افزار **ANSYS** انجام شده است و نتایج تحقیق نشان می‌دهد با استفاده از 8 کابل با سطح مقطع حدود 180 سانتیمتر مربع می‌توان برای نمونه واقعی سکویی درخلیج فارس ، آنرا مطابق آئین‌نامه **API** تقویت نمود.

1) مقدمه:

امروزه عملیات تقویت و تعمیر سازه‌های دریایی بعنوان یک راه‌حل قابل قبول در سازه‌های فراساحلی پذیرفته شده است.

منظور از تعمیرات ، انجام یکسری عملیات اجرایی شامل تحقیق ، بررسی و مطالعه در خصوص عیب‌یابی ، ریشه یابی علل ، چگونگی راهیابی خرابیها به تاسیسات و در ادامه طراحی ، محاسبه و تدوین دستورالعملهای فنی در مورد چگونگی راهها و روشهای عیب و آسیب زدایی است که با انجام آن طی یک برنامه زمانبندی شده کوتاه مدت بتوان دوام و استحکام سازه را جهت فعالیت و بهره‌برداری عملیاتی مجدد ، تضمین و فراهم نمود.

علل نیاز به تعمیرات و تقویت سکوهای دریایی عبارتند از:

- اجرای ضعیف سازه طی دوره ساخت
- عدم بهره‌برداری صحیح و اصولی از تاسیسات احداث شده طی دوره فعالیت عملیاتی
- تغییر در عملیات سکو (برای مثال جابجائی تجهیزات قسمتهای بالائی و یا نصب بالابرهای اضافی)
- دسترسی به اطلاعات جدید دریاها و بارگذاریها(تغییر آئین‌نامه‌ها)
- دقت در اندازه گیریها برای افزایش ایمنی

موارد مهمی که می‌بایست قبل از انجام تعمیرات و تقویت سازه‌های دریایی مطالعه و مورد توجه واقع شوند عبارتند از:

- آسیب‌شناسی یا بعبارت دیگر شناخت علل واقعی
- هیچ ضرورتی ندارد که تقویت و بهسازی به همان فرم و شکل ظاهری قبلی محدود شود.
- مشخص نمودن میزان حجم کار عملیاتی و بطور کلی میزان دقیق کار و اطمینان از اینکه اقتصادی و ایمن باشند.

در این پژوهش با استفاده از مهارهای کابلی یک سکوی ثابت شابلونی فولادی تقویت و پریود سازه ، میزان کاهش نیروهای داخلی اعضاء و تغییر مکان سازه بررسی شده است.

2) روش کار:

سکوی مورد بررسی یکی از سکوهای حوزه نفتی رسالت واقع در خلیج فارس می‌باشد. سکوهای دریایی عمدتا تحت اثر نیروهای محیطی قرار دارند برای اغلب سازه‌ها این بارگذاری ناشی از طوفانهای شدید وارده است.

www.SID.ir

Archive of SID

لیکن ممکن است در نقاط قطبی اثر ورقه‌های ضخیم یخ و یا در نقاط زلزله خیز نیروهای ناشی از زلزله تعیین کننده باشند اما در این مورد شرایط طوفان و موج ناشی از آن تعیین کننده می‌باشد.

a) محاسبه بیشینه نیروی موج وارد بر سازه

- در محاسبه نیروی موج وارد بر سازه از اثر شمع بر میدان جابجایی سیال و نیروی ناشی از آب جابجا شده توسط موج صرفنظر شده است

با بررسی و اطلاعات اخذ شده از مشاور در منطقه مورد نظر مشخصات موج ، ضریب پس کشنده ، ضریب اینرسی ، وزن مخصوص آب دریا ، عمق آب ، قطر و ضخامت جداره شمعها به شرح ذیل می‌باشد.

$L=133\ m$ طول موج ، $T=8.6\ sec$ پریود موج ، $H=6.7\ m$ ارتفاع موج ، $CD=1.124$ ضریب پس کشنده ، $CM=1.2$ ضریب اینرسی

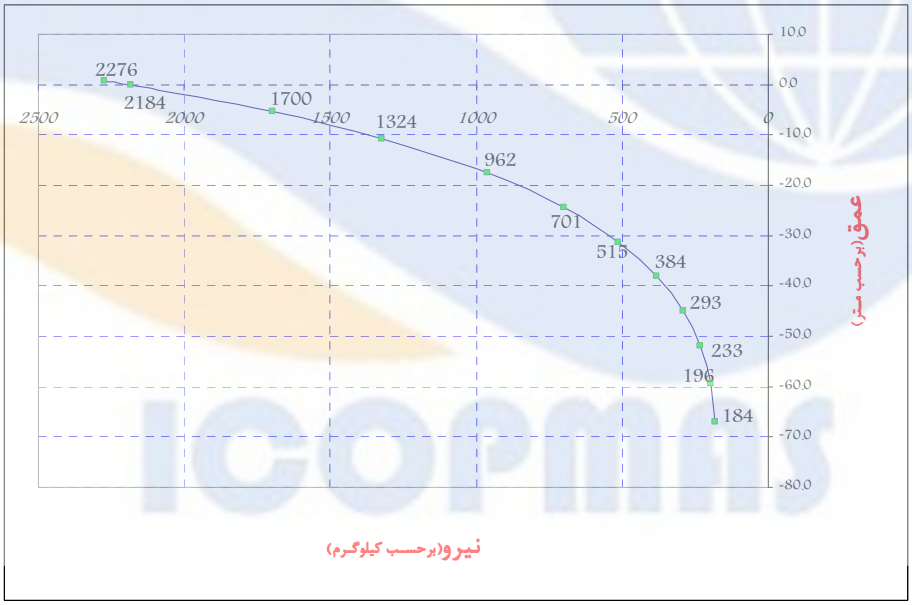
$\rho=1.03$ وزن مخصوص آب دریا ، $d=67.056\ m$ عمق اب دریا ، $D=1.83\ m$ قطر شمع ، $t=2.534\ cm$ ضخامت جدار شمع

حال با استفاده از رابطه موریسون (رابطه 1) برای میدانهای سرعت و شتاب بدست آمده از تئوری موج خطی ایری ، ماکزیمم نیروی ناشی از موج وارد بر شمعها بدست می‌آید. (شکل 1)

$$F = F_I + F_D \qquad \text{(رابطه 1)}$$

$$F_I = C_M \rho g \frac{\pi D^2}{4} H \left[\frac{\pi}{L} \frac{\cosh\left[2\pi(z+d)/L\right]}{\cosh\left[2\pi d/L\right]} \sin\left[-\frac{2\pi t}{T}\right]\right]$$

$$F_D = C_D \times \frac{1}{2} \times \rho g D H^2 \left[\frac{gT^2}{4L^2}\left[\frac{\cosh\left[2\pi(z+d)/L\right]}{\cosh\left[2\pi d/L\right]}\right]^2\right] \times \left|\cos\frac{2\pi t}{T}\right| \times \cos\left[\frac{2\pi t}{T}\right]$$



شکل 1

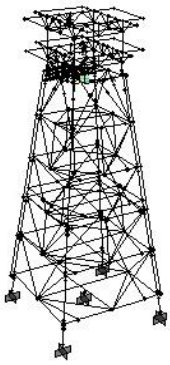
نیروهای بدست آمده ، به نیرو و لنگرهای گرهی تبدیل می‌شود و روی سازه قرار داده می‌گیرد.

b) تحلیل سازه:

سازه مدل می‌شود (شکل 2) و با نیروها و لنگرهای گرهی ناشی از موج ، آنالیز و مقادیر پریود سازه ، نیروهای داخلی اعضاء و تغییر مکانها بررسی می‌شوند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 2

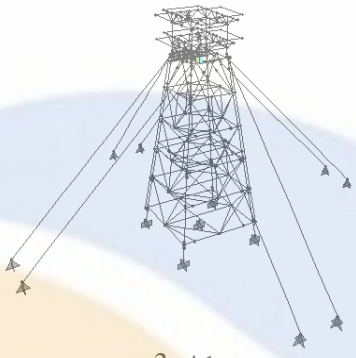
c) **پیشنهاد تقویت سازه:**

سکو به وسیله 8 کابل از محل اتصال عرشه به زیر سازه (**Top of jacket**) به کف دریا مهار می‌شود (شکل 3) ، نیروها و لنگرهای گرهی ناشی از موج روی شمعها قرار داده شده و سازه برای کابل با سطح مقطعهای مختلف آنالیز می‌شود.

مقادیر پریود سازه ، نیروهای داخلی اعضاء و تغییر مکانها بررسی می‌شوند.

پی مورد نیاز مهارهای کابلی از نوع کیسون جعبه‌ای (ته بسته) انتخاب شده است که بر اساس محاسبات ابعاد این کیسون **5 m*3 m*3 m** با ضخامت 35 سانتیمتر برای جداره و 40 سانتیمتر برای کف بدست می‌آید.

تکنیک اجرا با بهره‌گیری از حمل کیسون توسط یدک کش و غرق کردن آن در محل توصیه شده است که کاری بسیار ارزان و ممکن می‌باشد.



شکل 3

سطح مقطع کابل(cm^2)	قطر کابل (cm)	پریود سازه	تغییر مکان گره				
			65	207	224	407	424
بدون کابل		1.363	0.1060	0.1030	0.1030	0.1000	0.1000
10	3.57	1.322	0.1010	0.1000	0.1020	0.0980	0.0990
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.030	0.047	0.029	0.010	0.020	0.010
30	6.18	1.257	0.0980	0.0940	0.0950	0.0910	0.0902
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.078	0.075	0.087	0.078	0.090	0.098
60	8.74	1.190	0.0850	0.0800	0.0810	0.0770	0.0780
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.127	0.198	0.223	0.214	0.230	0.220
90	10.70	1.133	0.0730	0.0680	0.0690	0.0650	0.0660
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.169	0.311	0.340	0.330	0.350	0.340
120	12.36	1.098	0.0630	0.0580	0.0590	0.0550	0.0560
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.194	0.406	0.437	0.427	0.450	0.440
150	13.82	1.063	0.0560	0.0500	0.0510	0.0470	0.0480
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.220	0.472	0.515	0.505	0.530	0.520
180	15.14	1.038	0.0500	0.0440	0.0450	0.0410	0.0420
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.238	0.528	0.573	0.563	0.590	0.580

جدول 1

www.SID.ir

Archive of SID

سطح مقطع کابل(cm^2)	قطر کابل (cm)	نیروی عکس‌العمل کابلها و شمعها										
		1	2	3	4	91	92	93	94	95	96	97	98
بدون کابل		108607	109616	109570	108547								
10	3.57	107715	108770	108722	107649		870		872	872		872	
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.008	0.008	0.008	0.008								
30	6.18	102707	104008	103923	102609		5764		5774	5769		5778	
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.054	0.051	0.052	0.055								
60	8.74	93219	94929	94788	93051		15075		15084	15097		15102	
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.142	0.134	0.135	0.143								
90	10.70	84804	86795	86597	84565		23384		23364	23428		23403	
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.219	0.208	0.210	0.221								
120	12.36	78071	80241	79986	77766		30074		30003	30139		30060	
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.281	0.268	0.270	0.284								
150	13.82	72767	75046	74740	72405		35377		35240	35457		35309	
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.330	0.315	0.318	0.333								
180	15.14	68554	70898	70550	68143		39615		39042	39703		39475	
درصد کاهش نسبت به حالت بدون کابل		0.369	0.353	0.356	0.372								

جدول 2

3) نتیجه گیری:

نتایج حاصل از این تحقیق در مورد نحوه تقویت سکوهای ثابت شابلونی فولادی با استفاده از مهارهای کابلی و میزان تاثیر روی پریود ، تغییر مکان ، عکس‌العمل تکیه‌گاهها و نیروی شمع‌ها به شرح ذیل دسته‌بندی می‌گردد.

1) تقویت سکوهای ثابت شابلونی فولادی با استفاده از مهارهای کابلی با توجه به عدم نیاز به انجام عملیات زیرآبی (جوشکاری ، بتن ریزی و ...) اقتصادی و سریعتر از سایر روشهاست.

2) در تقویت سکوهای دریایی با ستفاده از مهارهای کابلی امکان پهلوگیری کشتی‌ها در کنار این سکو بسیار محدود می‌شود. لذا باید برای سکوهایی مورد استفاده قرار گیرد که کشتی در کنار آنها پهلوگیری نمی‌کند.

3) قطر کابل به صورت غیرخطی بر کاهش مقادیر نیروها تاثیر دارد. و طبق بررسیهای انجام شده برای کابل با قطرهای مختلف به شرح ذیل می‌باشد:

- پریود ، تغییر مکان عرشه و عکس العمل شمعهای سکو در حالت تقویت با کابل به قطر 3/6 سانتیمتر نسبت به حالت بدون تقویت به ترتیب حدود 3 ، 1 و 8/. درصد کاهش یافته است.
- پریود ، تغییر مکان عرشه و عکس العمل شمعهای سکو در حالت تقویت با کابل به قطر 6/2 سانتیمتر نسبت به حالت بدون تقویت به ترتیب حدود 7 ، 8 و 5 درصد کاهش یافته است.
- پریود ، تغییر مکان عرشه و عکس العمل شمعهای سکو در حالت تقویت با کابل به قطر 8/7 سانتیمتر نسبت به حالت بدون تقویت به ترتیب حدود 13 ، 21 و 14 درصد کاهش یافته است.
- پریود ، تغییر مکان عرشه و عکس العمل شمعهای سکو در حالت تقویت با کابل به قطر 10/7 سانتیمتر نسبت به حالت بدون تقویت به ترتیب حدود 17 ، 33 و 21 درصد کاهش یافته است.
- پریود ، تغییر مکان عرشه و عکس العمل شمعهای سکو در حالت تقویت با کابل به قطر 12/4 سانتیمتر نسبت به حالت بدون تقویت به ترتیب حدود 19 ، 43 و 27 درصد کاهش یافته است.

www.SID.ir

Archive of SID

- پریود ، تغییر مکان عرشه و عکس العمل شمعهای سکو در حالت تقویت با کابل به قطر 13/8 سانتیمتر نسبت به حالت بدون تقویت به ترتیب حدود 22 ، 50 و 32 درصد کاهش یافته است.
- پریود ، تغییر مکان عرشه و عکس العمل شمعهای سکو در حالت تقویت با کابل به قطر 15/1 سانتیمتر نسبت به حالت بدون تقویت به ترتیب حدود 24 ، 55 و 35 درصد کاهش یافته است.

4) تاثیر نیروی امواج برکابلها با توجه به اینکه به صورت تنیده پیش‌بینی شده‌اند ناچیز فرض شده است و تاثیری در محاسبات ندارد.

4) منابع:

[1]صادقی ، کبیر . « مهندسی سواحل ، بنادر و سازه‌های دریایی» ، تهران ، انتشارات دانشکده صنعت آب و برق(شهید عباسپور). 80 13

[2]برگی ، خسرو . «اصول مهندسی دریا» ، تهران . انتشارات دانشگاه تهران . 1379

[3] نوری سمیع ، نعیم .«مهندسی سازه‌های فراساحل» ، تهران . انتشارات انجمن خدمات فرهنگی ایرانیان خارج از کشور.

[4] چوبک ، ب . حیدری‌زاده طاری ، م . «بازرسی سازه‌های دریایی» ، مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی سواحل ، بنادر و سازه‌های دریایی ، دانشگاه علم و صنعت ایران ، آذر ماه 1375

[5] خانجانی ، م . بارانی ، غ . گرمسیری ، ا . « محاسبه نیروهای حاصل از امواج دریا بر سازه‌های عمودی(شمع‌ها)»، مجموعه مقالات سومین کنفرانس بین‌المللی سواحل ، بنادر و سازه‌های دریایی ، دانشگاه صنعتی امیرکبیر ، آذر ماه 1377، جلد سوم

[6] بنی‌هاشمی بازارده ، ع . « روشهای بهره‌برداری ، تعمیر و نگهداری و کنترل ادواری فنی سازه‌های بندری و دریایی» ، مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی سواحل ، بنادر و سازه‌های دریایی ، دانشگاه علم و صنعت ایران ، آذرماه 1375

[7] Mostafaa Yasser E{a}. , Naggarb M. Hesham El{b} . «Response of fixed offshore platforms to wave and current loading including soil–structure interaction» , November 2003

{a}Geotechnical Engineer, Golder Associates, Burmnaby, B.C., Canada

{b}Associate Professor and Research Director, Geotechnical Research Centre, Faculty of Engineering,The University of Western Ontario, London, Ontario, Canada N6A 5B9

[**8**]API . Recommended practice for Planning , Designing and constructing Fixed Offshore Platforms , American Petroleum Institute Publication RP – 2A , Dallas , Tex.

[**9**]OCDI (2002). Technical Standarda And Commentaries for Port And Harbour Facilttes In Japan, Overseas Coastal Area Development Institute of Japan , Printed by Daikousha Printing Co., Ltd.

[**10**] Noorzaei1, Jamaloddin . Saleh Jaafar1, Mohammad . Abdul Malik Thanoon1, Waleed . Mohammad , Shahrin. « Simulation of Wave And Current Forces on Template Offshore Structures » , *Jul 11, 2005*

www.SID.ir

Archive of SID

Vibration Behavior of Steel Molded Fixed Platforms Reinforced with Braced Cables at Seabed

M. Salimi Kia

A. Ghafouripour

Abstract

Today, reinforcement and restoration of offshore structures has become a reasonable solution to keep offshore structures upright. For the purpose of this article, ‘restoration’ means performing certain executive operations such as troubleshooting and finding solutions as to how it is possible to treat malfunctions. The ages of most of offshore platforms that have been installed in Persian Gulf are over 30 years. So, restoration and recovery of such structures form an integral part of national problems. Since such operations are very expensive, we introduce a number of innovative and inexpensive solutions. This article takes a new approach towards recovery of permanent steel molded offshore platforms which have been fixed using cables. This article also studies the behavior of such platforms by means of determining dynamic parameters and the amount of internal force reduction. Structure analysis was conducted using ANSYS and results indicate that 8 cables with cross section of nearly 180cm2 are enough to recover a real offshore based on API instruction

Keywords*: Persian Gulf, ANSYS, restoration, offshore structures*

www.SID.ir