



مرکز بررسی‌ها و مطالعات دریایی

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



دهمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی
۲۹ آبان لغایت ۱ آذر ۹۱ (تهران-ایران)



تأثیر صفحات HEAVE بر روی رفتار هیدرودینامیکی سکوی نیمه شناور امیرکبیر

سید محمد محسنی ارمک^۱، احمد رضا مصطفی قره باغی^۲

کلید واژه: سکوی نیمه شناور، رفتار هیدرودینامیکی، صفحات HEAVE، امواج طوفانی.

چکیده

در این پژوهش با استفاده از ظرفیتهای بسته نرم افزار MOSES، اجزای مختلف سکوی امیرکبیر شامل پانتونها، ستونها، مهارها و مهاربندی های سکوی مدل سازی شده و با اعمال مدل طیفی موج، ضریب وزنی مدل طیفی، ارتفاع و دوره تناوب امواج طوفانی و همچنین باد و جریان حاکم بر منطقه قرار گیری سکوی در جهات مختلف، به بررسی پاسخ دینامیکی سکوی نیمه شناور امیرکبیر تحت اثر امواج طوفانی پرداخته شده تا فرکانسهایی که باعث تحریک بیشتر سکوی در هر درجه آزادی می شوند شناخته و تمهیداتی مناسب برای کاهش پاسخ حرکتی سکوی بدست آید. به همین دلیل پاسخ های جابجایی قائم و غلتش حول محور عرضی سکوی، که معیاری از توانمندی سکوی نیمه شناور است، تحت امواج طوفانی در دریای خزر بدست آمد. همچنین با توجه به پژوهش های پیشین، مبنی بر استفاده از صفحات HEAVE با هدف کاهش پاسخ جابجایی قائم سکوی های نیمه شناور، از این صفحات با هدف بهبود پاسخ سکوی نیمه شناور امیرکبیر استفاده شد و با اعمال تغییر شکل و ابعاد سازه و اضافه کردن صفحات HEAVE به سازه نیمه شناور امیرکبیر (با در نظر گرفتن محدودیت هایی چون ثابت بودن وزن، خصوصیات مهار، مقدار فاصله آزاد زیر عرشه سکوی^۳ و غیره)، شکل بهینه ای از سکوی نیمه شناور امیرکبیر، که کاهش چشمگیری در پاسخ سکوی ایجاد می کند، ارائه شده است.

مقدمه

با توجه به گسترش روزافزون صنعت و به دنبال آن افزایش تقاضای انرژی های فسیلی و نیز محدودیت منابع نفت و گاز در سواحل و مناطق کم عمق، توجه هرچه بیش تر به مناطقی با عمق زیاد ضروری و اجتناب ناپذیر است. سکوی های نیمه شناور یکی از بهترین و مناسب ترین گزینه ها برای این منطقه در فعالیت های مختلف اکتشاف، حفاری، استخراج و تولید است. بر این اساس ضرورت دارد تغییر موقعیت و حرکات شناور که در حین عملیات اکتشاف و یا بهره برداری در معرض امواج و جریان های محیطی مختلف قرار دارد، به حداقل برسد تا عملیات اکتشاف و یا بهره برداری بدون وقفه و به صورت دائم و با کمترین هزینه ممکن انجام پذیرد.

در تحقیق حاضر پاسخ هیدرودینامیکی سکوی نیمه شناور امیرکبیر با اضافه کردن صفحات HEAVE و با ایجاد تغییراتی در سکوی، با پاسخ هیدرودینامیکی سکوی نیمه شناور امیرکبیر در حالت موجود، تحت شرایط محیطی دریای خزر و تحت تاثیر امواج طوفانی آن منطقه، در جهات مختلف مقایسه شده است.

^۱ - دانشجو - دانشگاه صنعتی سهند - s.m_mohseni@yahoo.com

^۲ - دانشیار - دانشگاه صنعتی سهند - mgharabaghi@sut.ac.ir

مروری کلی بر نرم افزار MOSES

MOSES برنامه‌ای جامع برای مدلسازی و تحلیل هر جسمی که در داخل سیال (بصورت شناور، نیمه‌شناور، مغروق و...) قرار می‌گیرد، می‌باشد. امکان کار با انواع نظریه‌های امواج، تئوریهای هیدرودینامیکی، روشهای مختلف تحلیل و طراحی، محاسبهٔ مقادیری چون نیروها، حرکات، کرنشها، حتی طراحی جزئی سازه‌ها قرار گرفته در آب و غیره از قابلیت‌های این نرم افزار است [۶].

روند خلاصه و عمومی مراحل تحلیل در MOSES به صورت زیر است:

۱- کار با ساختن مدل هندسی سازه شناور آغاز می‌گردد، روند کار به صورت تعریف مقاطع مورد نیاز و شکل گیری بدنه‌ها بصورت جداگانه، عملیات انتقال، اتصال آنها به یکدیگر و سپس پانل بندی و شبکه بندی^۵ آنها می‌باشد. در صورت لزوم مهاربندها و سیستم مهارتی هم تعریف می‌گردد و در انتها مدل سازه تهیه شده، در محیط دریا با آب‌خور معلوم قرار گرفته و شرایط تعادل در دریا برقرار می‌شود.

۲- بعد از به تعادل رسیدن شناور در محیط ساکن دریا، تحلیل هیدرودینامیکی شروع شده و با وارد کردن شرایط محیطی، میدان سیال در اطراف سازه شکل گرفته و میدان فشار روی بدنه مرطوب سازه محاسبه می‌شود. در این قسمت برنامه تمامی ضرایب هیدرودینامیکی مانند جرم افزوده، ماتریس میرایی و دیگر مشخصات هیدرودینامیکی را بدست آورده و بصورت فایل نوشتاری و قابل مشاهده ذخیره می‌نماید.

۳- با توجه به دستورات نوشته شده در فایل، پس از انجام تحلیل‌های مربوطه، نتایج خواسته شده از نرم‌افزار بدست آمده و بصورت فایل نوشتاری ذخیره می‌شود.

در برنامه MOSES علاوه بر امواج، باد و جریان را نیز می‌توان با تعیین خصوصیات محلی باد و جریان و تعیین جهت و سرعت هر کدام، در نظر گرفت. در MOSES هر بدنه دارای سیستم مختصات محلی^۶ جداگانه مربوط به خود است و از آنجایی که برنامه قادر به حرکت دادن بدنه‌ها در فضا می‌باشد یک سیستم مختصات کلی^۷ ثابت نیز در نظر گرفته شده و محل اصلی هر سازه در این سیستم تعریف می‌گردد. در این نرم افزار طیفهای ISSC و JONSOWAP به صورت پیش فرض تعریف شده و می‌توان با ترکیب و تغییر ضرایب این دو طیف، سایر طیف‌ها را بدست آورد.

روشهای محاسبه نیروی موج وارد بر سازه

هنگامی که ابعاد سازه و اجزای آن در مقایسه با طول موج قابل ملاحظه و بزرگ باشد ($D/L > 0.2$) انتظار می‌رود که حضور سازه در میدان موج اطراف آن تغییرات و تلاطم‌های اضافی ایجاد کند، لذا موج بعد از برخورد به سازه دچار تفرق خواهد شد و باید این پدیده در محاسبه ی نیروی امواج مدنظر قرار گیرد. نیروی وارد از امواج به یک جسم شناور را می‌توان ناشی از سه عامل اصلی دانست [۲]:

(۱) نیروی ناشی از سیال ساکن با فرض نوسان جسم شناور

(۲) نیروی ناشی از برخورد امواج به جسم شناور با فرض ثابت بودن جسم شناور

(۳) نیروی ناشی از تفرق امواج هنگام برخورد امواج به جسم شناور ساکن.

از آن جا که سیال غیر قابل تراکم و جریان سیال غیر چرخشی فرض می‌شود، میدان سیال با تابع پتانسیل تعریف می‌شود. این تابع پتانسیل باید در معادله‌ی لاپلاس صدق کند

$$\nabla^2 \phi = \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} = 0 \quad (1)$$

شرایط مرزی مناسب برای ارضای معادله لاپلاس شامل شرط مرزی بستر، شرط مرزی سینماتیکی در سطح آزاد، شرط مرزی دینامیکی در سطح آزاد، شرط مرزی سطح جسم، شرط مرزی دور دست است.

با حل معادله لاپلاس، پتانسیل سرعت در مرتبه مورد نظر بدست آمده و به دنبال آن می‌توان فشار روی سطح خیس شده ی بدنه سازه را محاسبه نمود:

و در نتیجه

^۴ Bodies

^۵ paneling and meshing

^۶ Local coordinate system

^۷ Global coordinate system

با معلوم بودن فشار روی بدنه شناور، نیروی وارد بر سازه در هر جهت دلخواه، با انتگرال گیری فشار روی سطح شناور و مؤلفه آن در جهت خواسته شده بدست می آید:

در این روابط ε تیزی موج، S سطح خیس و F_{nj} نیروی مرتبه n ام در جهت دلخواه j است.

تحلیل سکوهای شناور در دامنه‌ی فرکانس و معادلات حرکت

تحلیل‌های حوزه فرکانس به حل معادلات لاپلاس گفته می‌شود. نتیجه انجام تحلیل‌های حوزه فرکانس، دستیابی به حرکات و نیروهای سازه به صورت تابعی از فرکانس امواج است. در روش تحلیل دامنه فرکانس، یک تاریخچه‌ی زمانی از امواج نامنظم ثبت شده در طول زمان انتخاب شده و به تعداد زیادی امواج منظم ساده با فرکانس معلوم که برآیند همه‌ی آنها برابر با تاریخچه‌ی زمانی امواج نامنظم اولیه خواهد بود، تبدیل می‌شود. هر یک از این تک موج‌ها دارای یک انرژی موج هستند که متناسب با توان دوم دامنه‌ی امواج می‌باشد؛ با رسم انرژی تک تک امواج با فرکانس‌های مختلف، نمودار چگالی طیف انرژی امواج نامنظم بدست می‌آید. فرم اصلی معادله حرکت سازه‌های شناور به صورت زیر است:

Error! No
text af

ii

document

که $\mathbf{F}(\mathbf{x}, t)$ بردار نیروهای وارده بر سازه، $\mathbf{M}(t)$ ماتریس جرم (اینرسی)، $\mathbf{C}(t)$ ماتریس میرایی، $\mathbf{K}(t)$ ماتریس سختی، \mathbf{x} بردار جابجایی، $\dot{\mathbf{x}}$ بردار سرعت و $\ddot{\mathbf{x}}$ بردار شتاب می‌باشند.

حرکات بدنه شناور را می‌توان به صورت معادلات دیفرانسیل حرکت مدل‌سازی کرد، بردار نیروی سیستم به صورت یک تابع سینوسی از ω و با استفاده از تحلیل هارمونیک خطی به صورت کلی زیر است:

بردار پاسخ نهایی سینوسی بوده و تابعی از فرکانس زاویه‌ای ω بصورت زیر است:

باجا گذاری روابط \mathbf{x} و \mathbf{F} در رابطه اصلی معادله حرکت سیستم به یک دستگاه معادلات تبدیل شده و هنگامیکه بردار نیروی موج (\mathbf{F}) برای یک موج ورودی به ارتفاع واحد محاسبه شود، بردارهای H_1 و H_2 هم نشانگر پاسخ سازه تحت اثر موج با ارتفاع واحد خواهند بود که در اصطلاح توابع انتقال[^] نام می‌گیرند. توابع انتقال بدست آمده در ترکیب برداری با هم، RAO را که از مفاهیم اصلی و مهم هیدرودینامیک شناورهاست، تولید می‌کنند.

اندیس n اشاره به n امین مؤلفه بردار RAO دارد. بنابراین برای تحریک با دامنه دلخواه A اعمالی بر سیستم، مقدار و اندازه پاسخ سیستم برابر است با

[^] Transfer Function

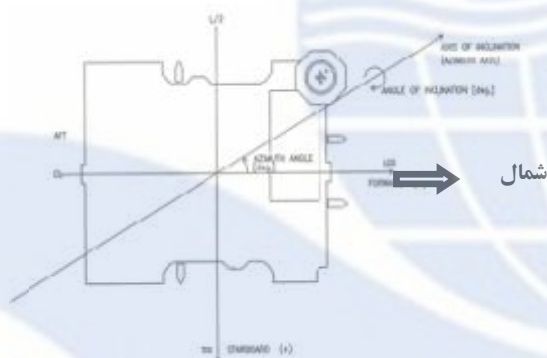


تحلیل در دامنه‌ی زمان

روش تحلیل در حوزه زمان روشی دقیق و زمان‌بر است که در آن به طور مستقیم از معادلات انتگرال گرفته می‌شود و محدودیت‌های کار با جملات غیرخطی وجود ندارد. روشهای خطی تحلیل در دامنه‌ی فرکانس اگر چه ساده‌تر و سریعتر است ولی از آنجا که مستلزم خطی سازی و ساده سازی سیستم است، در بهترین حالتها هم تقریبی است و حتی در برخی موارد، تخمینهای گمراه کننده‌ای از رفتار سازه ارائه می‌دهد. اگر سکوی مدل شده کاملاً پایدار و متعادل باشد. تحلیل در حوزه زمانی در MOSES چندان دشوار نیست. در این تحقیق نیز برای رسیدن به حالت پایدار تحلیل‌ها زمانی حدود ۱۰۰۰ ثانیه انجام شده است.

شرایط محیطی دریای خزر

سکوی مورد نظر برای شرایط محیطی دریای خزر طراحی گردیده است. مشخصات محیطی محل مورد نظر برای دوره بازگشت ۱۰۰ ساله طبق اطلاعات موجود در شرکت صدرا گردآوری شده که در جدول (۱) ارائه شده است. همچنین طبق اطلاعات ارائه شده توسط شرکت صدرا، طیف مناسب بر شرایط دریای خزر طیف جان‌سواپ می‌باشد که برای محاسبه پاسخ‌های وارد بر سکو در نظر گرفته شده است. براساس این اطلاعات، سکوی نیمه شناور در معرض یک دسته از شرایط محیطی قرار گرفته است که در آن موج، باد و جریان به صورت همزمان در راستاهای مختلف به سازه اثر می‌کنند. درصدهای وقوع موجود در جدول نمایانگر میزان اهمیت هر یک از جهتها نسبت به جهتهای دیگر است. ارتفاع و دوره تناوب موج و همچنین سرعت باد و جریان انتخاب شده بیانگر بیشترین موج، باد و جریان رخ داده در آن جهت بر اساس آمار دریایی در طول ۱۰۰ سال است.



شکل ۱ نمایی از پلان سکوی نیمه شناور امبرکیبر و نشان دادن راستای شمال نسبت به قرارگیری سکو [۳]

جدول ۱ مشخصات محیطی دریای خزر با دوره بازگشت صد ساله [۴]

| راستاهای مختلف نسبت به شمال (deg) | احتمال وقوع (%) | ارتفاع موج شاخص (m) | دوره تناوب (s) | حداکثر دوره تناوب (s) | سرعت باد (m/s) | سرعت جریان (m/s) |
|-----------------------------------|-----------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------|------------------|
| ۰ | ۲۴ | ۱۰٫۵ | ۱۱٫۵۳ | ۱۶٫۲۵ | ۳۸ | ۱٫۲۶ |
| ۴۵ | ۱۴ | ۱۰٫۲ | ۱۰٫۴۵ | ۱۳٫۹۷ | ۳۵٫۴ | ۱٫۱۷ |
| ۹۰ | ۱۳ | ۹٫۳ | ۱۰٫۱۷ | ۱۳٫۸۵ | ۳۳٫۹ | ۱٫۱۳ |
| ۱۳۵ | ۷ | ۸٫۱ | ۸٫۸۳ | ۱۱٫۴۵ | ۲۹٫۴ | ۰٫۹۸ |
| ۱۸۰ | ۷ | ۷٫۳۵ | ۸٫۲۴ | ۱۰٫۴۶ | ۲۶٫۸ | ۰٫۸۹ |
| ۲۲۵ | ۸ | ۸٫۲۵ | ۸٫۹۵ | ۱۱٫۶۳ | ۲۹٫۹ | ۱ |
| ۲۷۰ | ۱۰ | ۸٫۸۵ | ۹٫۸۵ | ۱۳٫۲۹ | ۳۲٫۳ | ۱٫۰۷ |
| ۳۱۵ | ۱۸ | ۱۰٫۰۵ | ۱۱٫۰۶ | ۱۵٫۳۸ | ۳۶٫۳ | ۱٫۲ |

با داشتن اطلاعات مربوط به موج شاخص، تنها پارامتر مبهمی که برای محاسبه طیف جان‌سواپ در دریای خزر لازم است، تعیین ضریب γ است که بزرگنمایی طیف جان‌سواپ را نسبت به طیف پیرسون موسکویچ نشان می‌دهد. برای تخمین ضریب γ به گزارش-

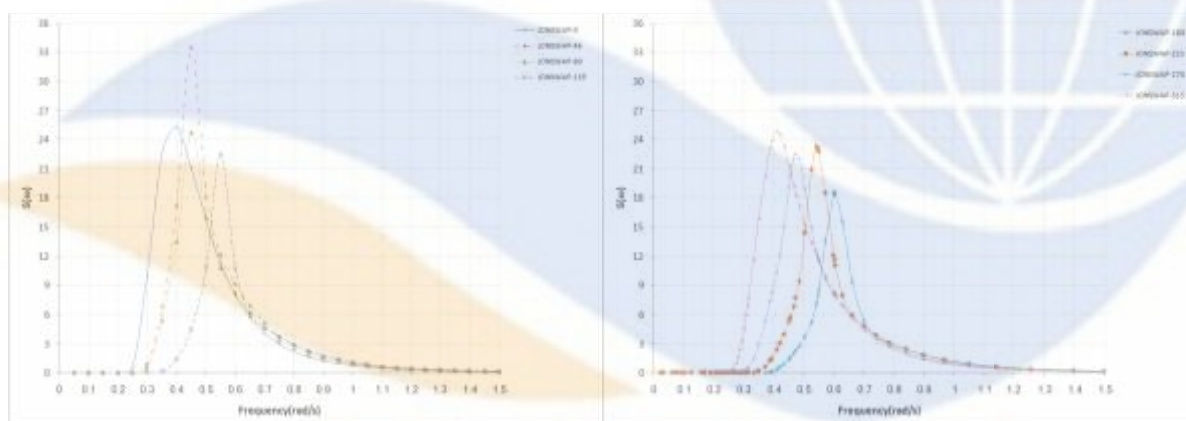
های طراحی شرکت DNV^۹ استناد می‌شود. طبق این گزارش می‌توان این پارامتر را براساس مقدار $\frac{T_p}{\sqrt{H_s}}$ به شرح زیر بدست آورد. به ذکر است که روابط ارائه شده برای تمامی شرایط محیطی، در مناطق مختلف بیان شده است [۵].

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{T_p}{\sqrt{H_s}} < 3.6 \\ 3.6 < \frac{T_p}{\sqrt{H_s}} < 6 \\ \frac{T_p}{\sqrt{H_s}} > 6 \end{array} \right. \begin{array}{l} \longrightarrow \\ \longrightarrow \\ \longrightarrow \end{array} \begin{array}{l} = 1 \\ = \exp\left(-0.5\left(1 - 0.1 \frac{T_p}{\sqrt{H_s}}\right)\right) \\ \gamma = 0 \end{array} \quad (11)$$

T_p دوره تناوب حداکثر و H_s ارتفاع موج مشخصه است. جدول (۲) با توجه به فرمول بالا مقدار ضریب γ را در جهات مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۲ مقادیر ضریب γ در جهات مختلف برای دریای خزر

| | | | | | | | | |
|---------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| جهت‌های مختلف | ۰ | ۴۵ | ۹۰ | ۱۳۵ | ۱۸۰ | ۲۲۵ | ۲۷۰ | ۳۱۵ |
| مقدار ضریب γ | ۵ | ۲,۰۵ | ۱,۶۹ | ۳,۰۷ | ۳,۷۲ | ۲,۹۸ | ۱,۸۵ | ۱,۱۹ |



شکل ۲ مقایسه طیف حاکم بر دریای خزر در جهات مختلف

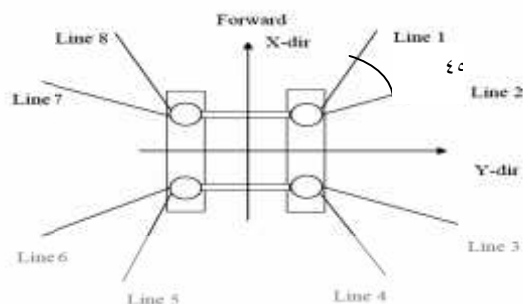
روند مدل سازی سکوی نیمه شناور امیرکبیر

مشخصات هندسی و مهاربندی این سکو - که از نوع GVA است - براساس داده‌های نفت خزر در زیر اشاره شده است. سکو برای عمق ۱۰۰۰ متری بررسی شده و دارای ۸ مهار است که هر مهار دارای سه بخش است.

| | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| طول کل : ۹۸٫۶ متر | ارتفاع تا کف عرشه : ۲۸٫۵ متر |
| عرض کل : ۷۸٫۸۴ متر | ارتفاع تا سقف عرشه : ۳۶٫۵ متر |
| عرض خارج از پانتون : ۷۳٫۴ متر | قطر ستون : ۱۲٫۹ متر |
| طول پانتون : ۸۰٫۵۶ متر | فاصله طولی بین ستونها : ۵۴٫۷۲ متر |
| عرض پانتون : ۱۸٫۶۸ متر | فاصله عرضی بین ستونها : ۵۴٫۷۲ متر |
| ارتفاع پانتون : ۷٫۵ متر | قطر مهار : ۲ متر |
| ارتفاع مهار تا کف : ۱۱٫۲ متر | |

^۹ DET NORSKE VERITAS

عمق آبخورد در حالت عملیات با وزن جابجایی^{۱۰} ۲۸۶۲۱ (تن) برابر ۱۹،۵ متر، فاصله آزاد زیر عرشه ۹ متر و چگالی ویژه آب ۱۰۰۱ (تن بر متر مکعب) می باشد. مشخصات مهار آن نیز در شکل (۳) و جدول (۳) آورده شده است.



شکل ۳ آرایش سیستم مهاری سکوی نیمه شناور امیرکبیر در صفحه ی افق [۳]

جدول ۳ خصوصیات مصالح سیستم مهاربندی سکوی نیمه شناور امیرکبیر [۳]

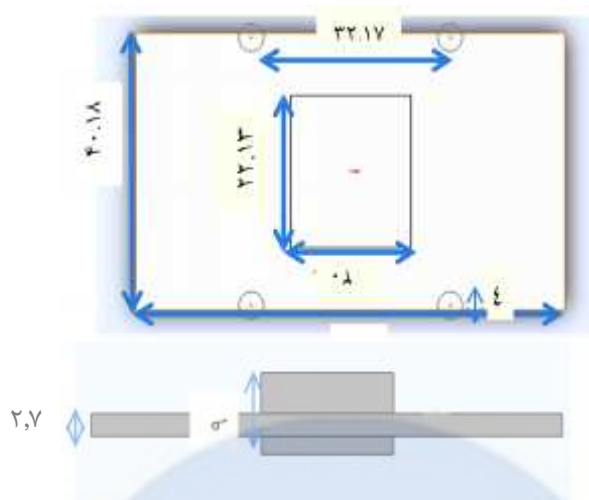
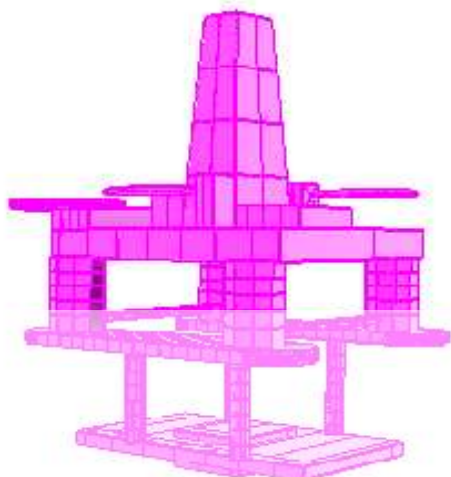
| عمق آب (m) | مولفه | نوع | قطر (m) | کیفیت | طول (m) | مقاومت شکست (kN) | وزن در آب (kN/m) | مدول الاستیسیته (Gpa) |
|------------|------------|--------------|---------|-------|---------|------------------|------------------|-----------------------|
| ۱۰۰۰ | بخش بالایی | زنجر پین دار | ۷۶ | S۳R | ۹۰۰ | ۵۴۵۴ | ۱،۰۸ | ۵۶ |
| | بخش میانی | طناب سیمی | ۸۶ | IWRS | ۱۰۰۰ | ۵۱۰۱ | ۰،۲۶ | ۷۰ |
| | بخش پایینی | زنجر پین دار | ۷۶ | S۳R | ۱۱۰۰ | ۵۴۵۴ | ۱،۰۸ | ۵۶ |

روند مدل سازی سکوی نیمه شناور امیرکبیر با استفاده از صفحات HEAVE

آقایان عجمی [۶] و گلپور [۷] با هدف کاهش پاسخ سکوی نیمه شناور امیرکبیر، با استفاده از الگوریتم ژنتیک به بررسی فرم هندسی سازه و سیستم مهاربندی آن پرداخته و شکل بهینه تری از سازه و مهار سکوی نیمه شناور امیرکبیر ارائه داده اند. در این پژوهش در ادامه روند بهینه سازی و با هدف کاهش پاسخ های سکوی نیمه شناور امیرکبیر و با توجه به تحقیقات پیشین [۸]، با استفاده از صفحات HEAVE، به بررسی انواع تغییرات در سازه سکو پرداخته شد و شکل های مختلف از صفحات HEAVE با ابعاد، عمق و وزن مختلف به سازه سکو اضافه و بررسی شد، که یکی از مناسب ترین این تغییرات، با هدف کاهش پاسخ های سکوی نیمه شناور امیرکبیر ارائه و بررسی شده است. مشخصات عمومی مدل ها مانند سازه سکوی نیمه شناور امیرکبیر است با این تفاوت که ارتفاع پانتون به ۳ متر کاهش یافته، تنها تفاوت مدل های ایجاد شده در عمق قرار گیری صفحه HEAVE است. ارتفاع صفحه HEAVE به این دلیل که نیروی شناوری در همه مدل ها ثابت بماند، با مقدار کمی اختلاف، متغیر در نظر گرفته شد. وزن سازه های مدل شده نیز مشابه خود سکوی نیمه شناور امیرکبیر ۲۶۸۲۱ تن و همچنین مقدار آب خورد سکو از پانتون بالایی ۱۵ متر و مقدار فاصله آزاد زیر عرشه سکو نسبت به فاصله آزاد زیر عرشه سکوی نیمه شناور امیرکبیر نیز ثابت در نظر گرفته شد. مشخصات مهار نیز نسبت به مشخصات مهار سکوی نیمه شناور امیرکبیر ثابت بوده و تغییری در آن صورت نگرفته است، فقط به دلیل کوتاه شدن ارتفاع پانتون بالایی، مهارها ۴،۵ متر پایین تر قرار گرفته اند یعنی در همان جایی که مهارها نسبت به سطح آب در مدل اصلی سکوی نیمه شناور امیرکبیر قرار دارند. همچنین برای بررسی هر مدل، با توجه به عمق آب خورد و پایداری آن، مراکز ثقل متفاوتی بررسی شد که برای بدست آوردن شعاع های ژیراسیون مدل ها با مدل کردن سازه آنها در حالات و مراکز ثقلهای مختلف در نرم افزار **solid works** بدست آمد.

با بررسی نتایج، مشخص شود مدلی که صفحه HEAVE آن در ۲۸ متری کف پانتون و با مرکز ثقل ۱۰،۲۵ متر نسبت به سطح آزاد آب قرار دارد، بهترین پاسخها را نسبت به بقیه مدل ها داشته و مدل برگزیده در بین همه مدل هاست (شکل ۴).

^{۱۰} displacement

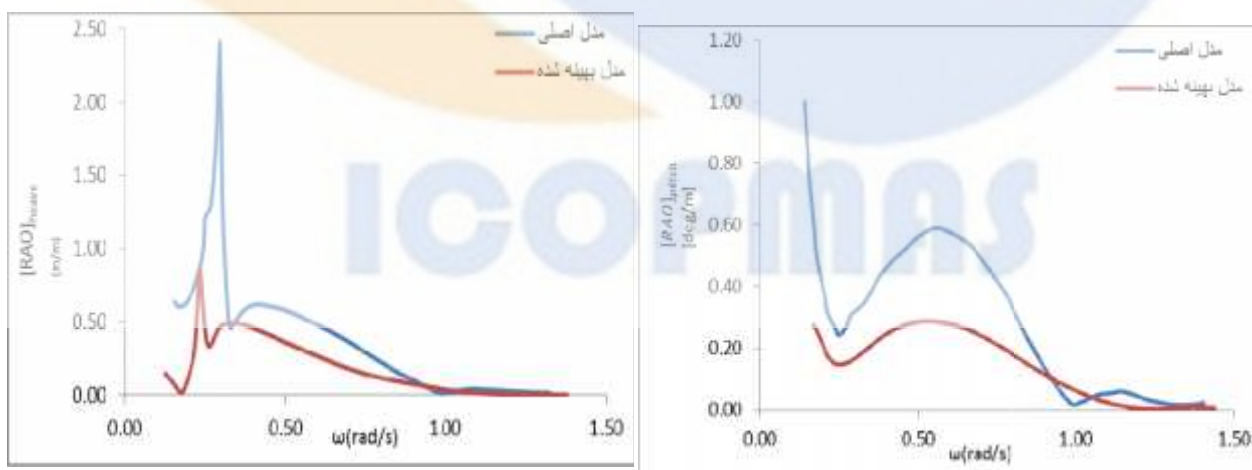


شکل ۴ مشخصات عمومی صفحه HEAVE و شکل مدل سازی شده سکوی نیمه شناور امیرکبیر با استفاده از صفحات HEAVE (تمامی واحدهای کمیت‌ها به متر است)

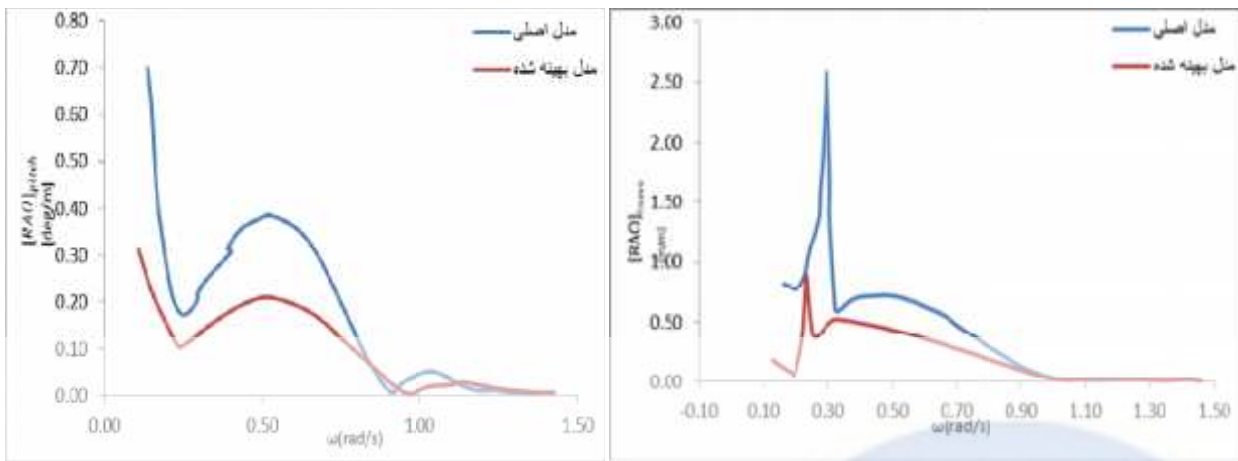
نتیجه گیری

با توجه به تحقیق انجام شده از صفحات HEAVE برای بهبود پاسخ سازه استفاده شد و نشان داده شد که پاسخ سازه در تمام جهات بهبود چشمگیری می‌یابد. بر اساس تحلیل‌های انجام شده نتایج زیر حاصل گردید:

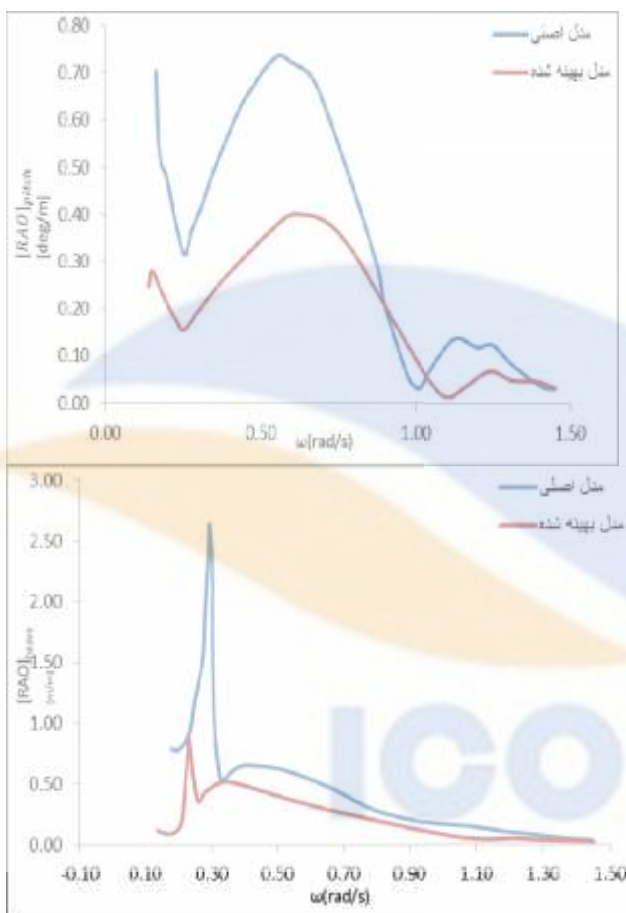
- با اضافه کردن صفحات HEAVE به سکوی نیمه‌شناور می‌توان رفتار هیدرودینامیکی سازه را بالاخص در پاسخ جابجایی قائم و غلتش حول محور عرضی که در کارایی سکو نیمه‌شناور بسیار مهم است، در تمام جهات وارد شدن موج به سازه، بهبود چشمگیری داد که میزان کاهش در مدل بهینه شده سکوی نیمه‌شناور امیرکبیر در پاسخ جابجایی قائم حدود ۶۵ درصد (شکل ۵) و در پاسخ غلتش حول محور عرضی حدود ۵۵ درصد است (شکل ۶، ۷).
- با اضافه کردن صفحات HEAVE به سکوی نیمه‌شناور فرکانس تشدید سکو در پاسخ جابجایی قائم (HEAVE) کاهش می‌یابد (شکل ۶، ۷).



شکل ۵ مقایسه پاسخ جابجایی قائم و غلتش حول محور عرضی مدل اصلی و مدل بهینه شده تحت نیروهای محیطی با زاویه صفر درجه نسبت به شمال



شکل ۶ مقایسه پاسخ جابجایی قائم و غلتش حول محور عرضی مدل اصلی و مدل بهینه شده تحت نیروهای محیطی با زاویه ۴۵ درجه نسبت به شمال



شکل ۷ مقایسه پاسخ جابجایی قائم و غلتش حول محور عرضی مدل اصلی و مدل بهینه شده تحت نیروهای محیطی با زاویه ۹۰ درجه نسبت به شمال

مراجع

- [۱] Ultramarine. (۲۰۰۵). MOSES Software, version ۷,۰۱,۰۴۷ reference manual.
- [۲] Chakrabarti, S. K. (۱۹۸۷). Hydrodynamics of offshore Structures. Southampton: Springer Verlag.
- [۳] نقشه های تهیه شده توسط شرکت نفت خزر
- [۴] بانک آمار و اطلاعات شرکت کشتی سازی صدرا
- [۵] -DNV BOOKLET, (۲۰۰۷), "Recommended Practice_DNV-RP-C۲۰۰۵" pp ۱-۱۲۲
- [۶] عجمی، م، ۱۳۸۲، "بهینه سازی هیدرودینامیکی فرم هندسی بدنه سکوهاى نیمه مغروق با استفاده از الگوریتم ژنتیک و کاربرد آن"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس.

[۷] گلپور، ح، ۱۳۸۷، "تعیین شکل هندسی بهینه سکوه‌های نیمه مستغرق تحت اثر امواج و جریان‌های دریایی به کمک الگوریتم وراثتی"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس.

[۸] Halkyard, J., Chao, J., "A deep draft semisubmersible with a retractable heave plate," Offshore, Technology Conference, Houston, Texas, USA ۲۰۰۲



The Effect of HEAVE Plates on Hydrodynamic Behavior of Amir Kabir Semi-Submersible Platform

S. M. Mohseni Armak, Sahand University of Technology

s.m_mohseni@yahoo.com

A. R. Mostafa Ghare Baghi, Sahand University of Technology

mgharabaghi@sut.ac.ir

Abstract:

In the present research, using the capacities of the MOSES software, various parts of Amir Kabir platform including the pantones, column, moorings, and platform moorings were modeled and with implementation of waves spectral model, the weighting coefficient of spectral model, height and the period of stormy waves and wind, and the dominant current in the region in various directions, the hydrodynamic reactions of Amir Kabir semi-submersible platform has been investigated in effect of stormy waves. The main purpose was to recognize the frequencies which result in stimulation of platform in each degree of freedom and to do preparations for decreasing the dynamic reaction of the platform. For this purpose, the reactions of vertical movement and rolling around the transversal axis, which are criteria showing the capability of the semi-submersible platform, were obtained in stormy waves in Caspian Sea. Also, considering the previous studies on using the HEAVE plates for decreasing the vertical movement reaction of semi-submersible platforms, these plates were used with the purpose of improving the reactions of Amir Kabir semi-submersible platform and with changing the shape and size of structure and adding HEAVE plates to Amir Kabir semi-submersible structure (with considering the limitations such as weight stability, mooring characteristics, air gap and etc.) an optimized form of Amir Kabir semi-submersible platform has been presented.

Key words: semi-submersible platform, hydrodynamic behavior, HEAVE plates, stormy waves