دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده فنی و مهندسی، گروه عمران

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.Sc"

گرایش : سازه

عنوان :

بهسازی و مقاوم‌سازی سکوهای ثابت دریایی به وسیله جداساز لرزه‌ای (سیستم اتلاف انرژی غیر فعال)

استاد راهنما :

دکتر محمد حسن رامشت

استاد مشاور:

دکتر مجتبی جعفری صمیمی

پژوهشگر :

یونس عباسی

بهار ۱۳۹۱

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده فنی و مهندسی، گروه عمران

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.Sc"

گرایش : سازه

عنوان :

بهسازی و مقاوم‌سازی سکوهای ثابت دریایی به وسیله جداساز لرزه‌ای (سیستم اتلاف انرژی غیر فعال)

استاد راهنما :

دکتر محمد حسن رامشت

استاد مشاور:

دکتر مجتبی جعفری صمیمی

پژوهشگر :

یونس عباسی

بهار ۱۳۹۱

تقدیم به:

پدر و مادرم

تشکر و قدردانی :

بدین‌وسیله لازم است از جناب آقای دکتر محمد حسن رامشت، استاد راهنما و جناب آقای دکتر مجتبی جعفری صمیمی، استاد مشاور پایان‌نامه که بنده را در انجام پژوهش راهنمایی نمودند و از دانش بیکران خود بهرمند ساختند، تشکر و قدردانی نمایم.

در اینجا جا دارد از تمامی اساتیدی که در طول مقاطع مختلف تحصیل مرا از راهنمایی خویش بهره‌مند ساختند تشکر نمایم.

بسمه تعالی

در تاریخ

دانشجوی کارشناسی ارشد ناپیوسته آقای یونس عباسی از رساله خود دفاع نموده و با نمره۱۸بحروف هجده و با درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.

امضا استاد راهنما

بسمه تعالی

دانشکده فنی و مهندسی

****

(این چکیده به منظور چاپ در پژوهش نامه دانشگاه تهیه شده است)

نام واحد دانشگاهی : تهران مرکزی کد واحد: ۱۰۱	**کد شناسایی پایان نامه :۱۰۱۴۰۴۰۹۹۰۲۰۰۱**
عنوان پایان نامه : بهسازی ومقاوم سازی سکوهای ثابت دریایی به وسیله جداساز لرزه ای(سیستم اتلاف انرژی غیر فعال)	
نام و نام خانوادگی دانشجو :یونس عباسی **شماره دانشجوئی :۸۸۰۸۳۴۱۶۶۰۰** **رشته تحصیلی :مهندسی عمران-مهندسی سازه**	**تاریخ شروع پایان نامه :۹۰/۲** **تاریخ اتمام پایان نامه :۹۱/۲**
استاد راهنما :دکتر محمد حسن رامشت استاد مشاور:دکتر مجتبی جعفری صمیمی	
آدرس و شماره تلفن : کرمانشاه-خیابان کسری-انتهای بلوار باغچه بان-انتهای ۱۶ متری باغچه بان مجتمع آرت میتا-ک پ۶۷۱۸۹۶۷۳۴۶ تلفن: ۰۹۱۲۴۲۴۷۵۱۰	

چکیده پایان نامه (شامل خلاصه، اهداف، روش های اجرا و نتایج به دست آمده) :

فناوری سکوهای دریایی در چند دهه گذشته توسعه و پیشرفت چشمگیری داشته است.این سکو ها اغلب در صنایع نفت و گاز مورد استفاده قرار می گیرند این بدین منظور است که سکو ها غالبا"شریانهای حیاتی را به ساحل انتقال می دهند و در پاره ای دیگر نفت و گاز حاصل را تا زمان تخلیه نگهداری می کنند.این در حالی است که در صورت خسارت به سکو های در یایی علاوه بر قطع استخراج نفت و گاز در پاره ای از مواقع بانشت نفت به دریا پدیدهای فجیع زیست محیطی به وجود می آید.لذا با بهسازی کردن سکو ها می توان با حفظ سازه سکو پس از به پایان رسیدن مخاطرات طبیعی از سکو بهره برداری نمود.

با توجه به انواع خسارتهای وارد بر سکو های دریایی در زلزله های گذشته که عمدتا" بواسطه تخمین نادرست نیروی زلزله می باشد،از جداگرها می توان به نحو موثری در بهسازی سکو های موجود و یا طراحی سکو های جدید در نواحی زلزله خیز بهره برد.توانایی و مزایای جداگرهای لرزه ای به عنوان ابزار کنترل غیر فعال نیروهای جانبی وارد به سازه بخوبی به اثبات رسیده است و جداگرهای لرزه ای در کاهش نیروها و جابجایی های لرزه ای در سکو های دریایی می توانند تاثیر بسزایی را داشته باشند. جداگرها با تغییر طبیعت ارتعاشی سکو ها سطح نیروهای جانبی ناشی از زلزله و امواج را پایین آورده و با انحراف وجذب عمده انرژی ورودی زلزله و موج از اجزای سکو محافظت می نماید که در این تحقیق به این توانایی مهم جداگرهای لرزه ای مختلف در کسب ضریب مناسب حفاظت سکویهای ثابت دریایی با روشهای مختلف تحلیلی پرداخته شده است.

در این تحقیق یک سکوی ثابت دریایی با جدا گر لرزه ای به وسیله نرم افزار **SAP2000** مدل شده و به دو روش استاتیکی و دینامیکی تاریخچه زمانی (خطی و غیر خطی) تحلیل صورت گرفته ونتایج حاصل از تحلیل ها با هم مقایسه می شوند.

به منظور بررسی تاثیر جداساز لرزه ای،پاسخ لرزه ای سکو های جدا سازی شده با پاسخ لرزه ای سکو های جدا سازی نشده در حالات مختلف تحلیل با هم مقایسه شده است،که نتیجتا" با استفاده از سیستم جداساز لرزه‌ای در مابین روسازه و قسمت تحتانی سازه تا حد بسیار زیادی شتاب ، جابجایی نسبی، تغییر مکان مطلق و برش پایه کاهش می‌یابد و تغییر شکلهای غیر خطی در عضوهای سازه به حداقل می‌رسد و اتلاف انرژی زلزله به جای آنکه در عضوهای اصلی سازه رخ دهد و باعث وارد آمدن آسیب به این عضوها شود، در جداسازهای که به همین منظور طراحی شده‌اند، صورت می‌گیرد.

کلید واژه:کنترل غیر فعال،جداساز های لرزه ای،سکو های دریایی،تحلیل دینامیکی،تاریخچه زمانی،اتلاف انرژی

نظراستادراهنما برای چاپ درپژوهش نامه دانشگاه مناسب است ☐ تاریخ وامضا:

مناسب نیست ☐

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول

کلیات طرح

۱-۱- تعریف مسئله ۱

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق ۲

۱-۳- اهداف تحقیق ٤

۱-۴- ساختار پایان نامه ٥

فصل دوم

مطالعات نظری

۲-۱- کلیاتی درباره سکوهای دریایی وآشنایی باسازه های فراساحلی ۷

۲-۱-۱- مقدمه ۷

۲-۱-۲- تاریخچه ساخت سکوهای دریایی ۸

۲-۱-۳- روسازه (عرشه) ۹

۲-۱-٤- زیرسازه (پایه ـ جکت) ۱۱

۲-۲- انواع سازه‌های فراساحلی ۱۲

۲-۲-۱ سکوهای شابلونی ۱۲

۲-۲-۲- سکوی حفاری خودبالابر ۱٦

۲-۲-۳- سکوی بتنی وزنی ۱۷

۲-۲-٤- سازه‌های مقاوم در برابر برخورد یخ ۲۰

۲-۲-٥ ـ برج مهار شده ۲۳

۲-۲-٦ ـ سکوی پایه کشتی ۲۵
۲-۲-۷ ـ سکوی نیمه شناور ۲۸
۲-۲-۸ ـ شناور با قابلیت تغییر موقعیت ۳۰
۲-۲-۹- برج مفصلی و سیستم تولید و ذخیره با پایه تک مهاری ۳۲
۲-۲-۱۰- سکوهای کشتی‌سان ۳۳
۲-۲-۱۰-۱- سکوی کشتی‌سان تولید، ذخیره و تخلیه **(FPSO)** ۳۳
۲-۲-۱۰-۲- سکوی کشتی‌سان تولیدی **(FPS)** ۳۳
۲-۲-۱۰-۳- سکوی کشتی‌سان ذخیره و تخلیه (FSO) ۳۳
۲-۲-۱۰-٤- سکوی کشتی‌سان حفاری، تولید، ذخیره و تخلیه **(FDPSO)** ۳٤
۲-۲-۱۱- اسپار ۳٤
۲-۲-۱۲- سازه‌های پشتیبانی ۳٦
۲-۲-۱۳- ایده‌های طراحی پیشنهادی ۳۷
۲-۲-۱۳-۱ سکوی بتنی سه‌پایه ۳۷
۲-۲-۱۳-۲- سکوی بتنی تولیدی شناور ۳۷
۲-۲-۱۳-۳- برج مفصلی بتنی ۳۸
۲-۲-۱٤- بررسی سکوهای مورد استفاده درآبهای ایران ۳۹
۲-۲-۱٤-۱- بررسی سکوهای مناسب جهت استقرار در خلیج فارس ۳۹
۲-۲-۱٤-۲- بررسی سکوهای مناسب جهت استقرار در دریای مازندران ٤۲
۲-۳- نیروهای طراحی ٤۲
۲-۳-۱- نیروی باد ٤۳
۲-۳-۲ ـ نیروهای موج ٤۷
۲-۳-۳- نیروی جریان آب ۵۲
۲-۳-٤- بارهای مرده ۵۳
۲-۳-۵- بارهای زنده ۵٤
۲-۳-٦- ضربه ۵٦
۲-۳-۷- نیروهای دیگر ۵٦
۲-۳-۸- بارهای کف عرشه ۵۷

۲-۴- مروری بر روشهای تشخیص آسیب در سکوهای ثابت دریایی و تحقیقات انجام شده برای بهسازی سکو های ثابت دریایی ۵۷
۲-٤-۱ مقدمه ۵۷
۲-٤-۲- لزوم بررسی روشهای مختلف تشخیص آسیب برای سکوهای موجود در منطقه خلیج فارس ۵۸
۲-٤-۳- ارزیابی عوامل ایجاد آسیب در سکوها ۵۹
۲-٤-٤- مبانی و روشهای بازرسی سکوهای دریایی ٦۲
۲-٤-۵- بازرسی و تشخیص آسیب در سکوهای ثابت دریایی با آزمایشهای دینامیکی ٦۵
۲-٤-۵-۱- روشهای شناسایی سیستم ٦۵
۲-٤-۵-۲- روشهای انجام آزمایشهای دینامیکی ٦۷
۲-٤-٦- روشهای تشخیص آسیب ٦۸
۲-٤-۷- جمع‌بندی روشهای مختلف ۷۵
۲-٤-۷-۱- روش استفاده از مقادیر ویژه ۷٦
۲-٤-۷-۲- روش استفاده از بردارهای ویژه ۷٦
۲-٤-۷-۳- روش مقایسه بردار ویژه تئوری و واقعی ۷٦
۲-٤-۷-٤- روش اندازه‌گیری ماتریس نرمی دینامیکی ۷۷
۲-٤-۷-۵- روش به هنگام کردن پارامترهای مدل ۷۷
۲-٤-۷-٦- مدلهای آماری ۷۸
۲-٤-۷-۷- استفاده از شبکه عصبی ۷۸
۲-٤-۷-۸- استفاده از تبدیل ویولت ۷۸
۲-٤-۸- اهمیت تشخیص آسیب در سکوها ۷۹
۲-۵- تحلیل قابلیت اعتماد در سکوهای دریایی ۸۰
۲-۵-۱- مقدمه ۸۰
۲-۵-۲- فرمول‌بندی ماتریسی آنالیز قابلیت اعتماد در سازه‌ها ۸۱
۲-۵-۳- روش تحلیل سیستم در قابلیت اعتماد ۸۳
۲-۵-٤- مدل سازه‌ای ۸۵

۲-۵-۵- تحلیل قابلیت اطمینان سکو با استفاده از روش بارگذاری واقعی و روش بار ـ ثابت ۸۷
۲-۵-٦- مقایسه بین خرابی اولین عضو و خرابی در سطوح سیستم ۹۰
۲-۵-۷- مقایسه روش‌های تحلیل قابلیت اعتماد در سکوها ۹۱

فصل سوم

تعریف بهسازی لرزه ای وانواع وسایل بهسازی لرزه ای

۳-۱- تعیین سطوح عملکرد براساس دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای و آیین نامه فیما-۳۵۶ ..... ۹۳

۳-۱-۱ مقدمه ۹۳
۳-۱-۲- سطوح عملکرد اجزای سازه‌ای و غیرسازه‌ای ۹٤
۳-۱-۲-۱- سطوح عملکرد اجزای سازه‌ای ۹٤
۳-۱-۲-۲- سطوح عملکرد اجزای غیر سازه‌ای ۹٦
۳-۱-۳- سطوح هدف عملکرد سازه ۹۷
۳-۱-۳-۱- سطح عملکرد خدمت رسانی بی‌وقفه ۹۷
۳-۱-۳-۱-۱- سطح عملکرد ۱ برای اجزای سازه‌ای ـ قابلیت استفادهٔ بی‌وقفه ۹۷
۳-۱-۳-۱-۲- سطح عملکرد A برای اجزای غیرسازه‌ای ـ خدمت‌رسانی بی‌وقفه ۹۸
۳-۱-۳-۲- سطح عملکرد قابلیت استفادهٔ بی‌وقفه ۹۸
۳-۱-۳-۲-۱- سطح عملکرد ۱ برای اجزای سازه‌ای ـ قابلیت استفادهٔ بی‌وقفه ۹۸
۳-۱-۳-۲-۲- سطح عملکرد B برای اجزای غیرسازه‌ای ـ قابلیت استفادهٔ بی‌وقفه ۹۹
۳-۱-۳-۳- سطح عملکرد ایمنی جانی..... ۹۹
۳-۱-۳-۳-۱- سطح عملکرد ۳ برای اجزای سازه‌ای ـ ایمنی جانی ۹۹
۳-۱-۳-۳-۲- سطح عملکرد C برای اجزای غیرسازه‌ای ـ ایمنی جانی ۱۰۰
۳-۱-٤-۳- سطح عملکرد آستانهٔ فروریزش ۱۰۰
۳-۱-٤-۳-۱- سطح عملکرد 5 برای اجزای سازه‌ای ـ آستانهٔ فروریزش ۱۰۰
۳-۱-٤-۳-۲- سطح عملکرد E برای اجزای غیرسازه‌ای ـ لحاظ نشده ۱۰۱
۳-۱-٤- احتمال رویداد سطوح مختلف زلزله ۱۰۲
۳-۱-۵- سطوح بهسازی براساس دستورالعمل بهسازی لرزه ای وفیما-۳۵٦ ..... ۱۰۳

۳-۱-۵-۱- سطوح بهسازی براساس دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ۱۰۳
۳-۱-۵-۱-۱- بهسازی مبنا ۱۰٤
۳-۱-۵-۱-۲- بهسازی مطلوب ۱۰٤
۳-۱-۵-۱-۳- بهسازی ویژه ۱۰٤
۳-۱-۵-۱-٤- بهسازی محدود ۱۰٤
۳-۱-۵-۱-۵- بهسازی موضعی ۱۰۵
۳-۱-۵-۲- سطوح بهسازی براساس فیما-۳۵٦ ..... ۱۰۵
3-1-5-2-1-Basic Safety Objective ۱۰٦
3-1-5-2-2-Enhanced Rehabilitation Objectives ۱۰٦
3-1-5-2-3-Limited Rehabilitation Objective ۱۰۸
3-1-5-2-3-1-Reduced Rehabilitation ۱۰۹
3-1-5-2-3-2-Partial Rehabilitation ۱۰۹
۳-۱ـ ٦ - مقایسهٔ سطوح عملکرد در دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای و فیما-۳۵٦ ..... ۱۱۰
۳-۱-۷- ارزیابی بهسازی از لحاظ مسائل اقتصادی ۱۱۱
۳-۲- جداسازی لرزه‌ای سکوها و انواع تکیه‌گاههای جداگر ۱۱۲
۳-۲-۱- مفهوم و مکانیزم جداسازی لرزه‌ای ۱۱۲
۳-۲-۲- انواع تکیه‌گاههای جداگر لرزه‌ای ۱۱۵
۳-۲-۲-۱- سیستم‌های الاستومریک ۱۱٦
۳-۲-۲-۱-۱- تکیه‌گاههای جداکننده الاستومریک چند لایه مسلح شده توسط ورقهای فولادی (LRB) ۱۱۷
۳-۲-۲-۱-۲- جداکننده‌های الاستومریک مسلح شده توسط الیاف (F-REI) ۱۱۸
۳-۲-۲-۲- سیستم‌های جداکنندهٔ لغزشی (اصطکاکی) ۱۱۸
۳-۲-۲-۳- سیستم جداکنندهٔ ترکیبی الاستومر و لغزنده‌ها ۱۲۰
۳-۲-۳ - مشخصه‌های مکانیکی جداگرهای الاستومر چند لایه ۱۲۱
۳-۲-۳-۱- کلیات ۱۲۱
۳-۲-۳-۲- مشخصه‌های مکانیکی تکیه‌گاههای جداگر الاستومر چند لایه ۱۲۱
۳-۲-۳-۳- پایداری ۱۲۳

۳-۲-۳-٤- تکیه‌گاههای جداگر الاستومری مسلح شده توسط الیاف ۱۲٤
۳-۲-۳-۵- مزایای جداگرهای الاستومری مسلح شده با الیاف نسبت به جداگرهای الاستومری مسلح شده با صفحات فولادی ۱۲۵
۳-۲-٤- آزمایشات بر روی جداگرها ۱۲۸
۳-۲-٤-۱- مقدمه ۱۲۸
۳-۲-٤-۲-آزمایشات لازم برای سیستم‌های جداسازی ۱۲۹
۳-۲-٤-۲-۱- آزمایشات مشخص‌سازی سیستم ۱۲۹
۳-۲-٤-۲-۲- آزمایشات کنترل کیفیت ۱۲۹
۳-۲-۵- توجیه فنی اقتصادی کاربرد جداگرهای لرزه‌ای ۱۳۰
۳-۲-۵-۱- مقدمه ۱۳۰
۳-۲-۵-۲- برآورد فنی ـ اقتصادی برتری کاربرد جداسازی لرزه‌ای ۱۳۱
۳-۲-۵-۲-۱- میرایی و استهلاک انرژی ۱۳۲
۳-۲-۵-۲-۲- ساخت و اجرا ۱۳٤
۳-۲-۵-۲-۳- هزینه‌های جداسازی لرزه‌ای ۱۳٤
۳-۲-۵-۲-٤- هزینه‌های طراحی و محاسبات مهندسی ۱۳۵
۳-۲-۵-۲-۵- هزینه جداگرها ۱۳٦
۳-۲-۵-۲-٦- هزینه تغییرات سازه‌ای ۱۳٦
۳-۲-۵-۲-۷- صرفه‌جویی در هزینه سیستم سازه‌ای ۱۳٦
۳-۲-۵-۲-۸- کاهش هزینه خسارات ۱۳۷
۳-۳- بررسی توسعه پایه‌دار سازه‌های حیاتی با استفاده از فلسفه جداسازی سازه‌ای ۱۳۸
۳-۳-۱- مقدمه ۱۳۸
۳-۳-۲- بررسی جداسازی لرزه ای سازه ها با پریودهای مختلف ۱۳۹
۳-۳-۳- رابطه‌ی مفهوم توسعه پایدار با بهسازی و مقاوم سازی لرزه‌ای سازه‌ها با استفاده از فلسفه‌ی جداسازی ارتعاشی ۱٤۱
۳-۳-٤- نتیجه‌گیری ۱٤۳

فصل چهارم

تئوری مدلسازی و تحلیل سازه جداسازی شده

۴-۱- مقدمه ۱۴۴

۴-۲- مطالعات پارامتری ۱۴۴

۴-۲-۱- خصوصیات ساختار و هندسه سکو ۱۴۵

۴-۳- سازه نامنظم ۱۴۷

۴-۳-۱- نامنظمی در سازه ۱۴۷

۴-۳-۲- نامنظمی بررسی شده در این تحقیق ۱۴۷

۴-۳-۳- ایجاد نامنظمی در پلان روسازه ۱۴۷

۴-۴- تحلیل استاتیکی معادل در سازه پایه گیردار ۱۴۸

۴-۴-۱- بررسی تغییر مکان نسبی حداکثر طبقات به ارتفاع طبقه (Drift) ۱۴۸

۴-۴-۲- بررسی تغییر مکان جانبی حداکثر طبقات ۱۵۱

۴-۴-۳- بررسی دوران های چرخشی حداکثر طبقات ۱۵۲

۴-۵- ساخت طیف طراحی میانگین ۱۵۴

۴-۶- تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی خطی ۱۶۴

۴-۶-۱- مدلسازی و تحلیل ۱۶۵

۴-۶-۲- نتایج حاصل از آنالیز دینامیکی تاریخچه زمانی خطی ۱۶۷

۴-۶-۲-۱- محاسبه برش های پایه در تحلیل تاریخچه زمانی خطی ۱۶۷

۴-۶-۲-۲- بررسی تغییر مکان نسبی حداکثر طبقات به ارتفاع طبقه (Drift) ۱۶۹

۴-۶-۲-۳- بررسی تغییر مکان جانبی حداکثر طبقات ۱۷۱

۴-۶-۲-۴- بررسی حداکثر دوران های پیچشی طبقات ۱۷۲

۴-۷- مدلسازی سیستم سازه ای با جداسازی پایه ۱۷۳

۴-۷-۱-مدلسازی نشمین های الاستومری با میرایی بالا ۱۷۳

۴-۸-تحلیل غیرخطی تاریخچه زمانی در بررسی رفتار و پاسخ سازه جداسازی شده ۱۷۶

۴-۸-۱- مقدمه ۱۷۶

٤-٨-٢- رفتار اجزای سازه ١٧٧
٤-٨-٢-١- رفتار شکل پذیر ١٧٧
٤-٨-٢-٢- رفتار نیمه شکل پذیر ١٧٧
٤-٨-٢-٣- رفتار ترد ١٧٨
٤-٨-٣- معرفی مفاصل پلاستیک جهت تحلیل غیرخطی ١٧٨
٤-٨-٤- معادلات حاکم بر تحلیل غیرخطی تاریخچه زمانی ١٨٥
٤-٨-٥- تحلیل غیرخطی تاریخچه زمانی ١٨٨
٤-٨-٥-١- ترکیبات بارگذاری ١٨٩
٤-٨-٦- پاسخ های سازه با پایه گیردار و جداسازی شده ١٩٣
٤-٨-٦-١- پاسخ سازه با پایه گیردار ١٩٣
٤-٨-٦-١-١- بررسی نسبت حداکثر تغییر مکان نسبی طبقات به ارتفاع طبقه ١٩٣
٤-٨-٦-١-٢- بررسی حداکثر تغییر مکان جانبی طبقات به ازای تغییرات خروج از مرکزیت ١٩٦
٤-٨-٦-١-٣- بررسی دوران های حداکثر کف های صلب طبقات ١٩٧
٤-٨-٦-١-٤- بررسی وضعیت مفاصل پلاستیک در سازه پایه گیردار ١٩٨
٤-٨-٦-١-٤-١- بررسی دوران مفاصل پلاستیک تعریف شده در تیرهای خمشی طبقات حول محور Z ١٩٩
٤-٨-٦-١-٥- بررسی نیروی محوری حاصل از تحلیل تاریخچه زمانی در مهاربندهای طبقات ٢٠٠
٤-٨-٦-١-٦- بررسی لنگرهای ایجاد شده در مفاصل پلاستیک تیرهای خمشی طبقات ٢٠١
٤-٨-٦-١-٧- محاسبه برش های پایه تحلیل غیرخطی تاریخچه زمانی در سازه پایه گیردار ٢٠٢
٤-٨-٦-٢- پاسخ سازه جداسازی شده ٢٠٤
٤-٨-٦-٢-١- بررسی نسبت حداکثر تغییر مکان نسبی طبقات به ارتفاع طبقه ٢٠٤
٤-٨-٦-٢-٢- بررسی حداکثر تغییر مکان جانبی طبقات به ازای تغییرات خروج از مرکزیت ٢٠٧

٤-٨-٦-٢-٣- بررسی دوران های حداکثر طبقات به ازای خروج از مرکزیت های مختلف ٢٠٨
٤-٨-٦-٢-٤- بررسی دوران مفاصل پلاستیک تعریف‌شده در سازه جداسازی شده ... ٢١٠
٤-٨-٦-٢-٥- بررسی نیروی محوری مهاربند های طبقات در سازه جداسازی شده ... ٢١٠
٤-٨-٦-٢-٦- بررسی لنگرهای ایجاد شده در مفاصل پلاستیک تیرهای خمشی سازه جداسازی شده ٢١١
٤-٨-٦-٢-٧- محاسبه برش های پایه تحلیل غیرخطی تاریخچه زمانی در سازه جداسازی شده ٢١٣
٤-٩- مبانی اجرای سکوهای ثابت دریایی با جداساز لرزه ایی ٢١٥
٤-٩-١- مقدمه ٢١٥
٤-٩-٢- مبانی اجرای زیرسازه‌ها (جکت‌ها) ٢١٥
٤-٩-٢-١- فعالیت‌های پیش نیاز اجرا ٢١٧
٤-٩-٢-٢- آماده‌سازی قطعات پیش از نصب ٢١٨
٤-٩-٢-٣- آماده‌سازی پایه‌های اصلی جکت ٢١٩
٤-٩-٢-٤- ساخت محورهای اصلی بین پایه‌های مجاور ٢٢٠
٤-٩-٢-٥- نصب صفحات میانی (ترازهای افقی) و عمودسازی محورهای اصلی ٢٢١
٤-٩-٢-٦- تکمیل مراحل اجرایی جکت ٢٢٢
٤-٩-٢-٧- بارگیری و حمل جکت ٢٢٣
٤-٩-٢-٨- نصب جکت ٢٢٦
٤-٩-٣- مبانی مراحل اجرایی روسازه‌ها (عرشه‌ها)وجداسازها ٢٢٨
٤-٩-٣-١- فعالیت‌های پیش نیاز اجزا ٢٢٩
٤-٩-٣-٢- ساخت طبقات عرشه و رویهم گذاری آنها ٢٢٩
٤-٩-٣-٣- تکمیل سازه عرشه ٢٣٣
٤-٩-٣-٤- بارگیری عرشه‌ها ٢٣٤
٤-٩-٣-٥- نصب جداسازها و عرشه ٢٣٥

فصل پنجم

۵-۱ مقدمه ۲٤۱

۵-۲ نتایج ۲٤۲

۵-۲-۱- نتیجه‌گیری ۲٤٤

۵-۳ - پیشنهادات ۲٤۵

مراجع و مآخذ ۲٤٦

فـهـرست اشکـال

عنوان صفحه

شکل ۲-۱ نمایی از یک عرشه در حال ساخت ۱۰
شکل ۲-۲ یک عرشه بارگیری شده برای نصب در دریا ۱۰
شکل ۲-۳ برخی از سیستم‌های فراساحلی برای بهره‌برداری از ذخایر نفتی ۱۲
شکل ۲-٤ یک سکوی شابلونی متداول حفاری و تولید ۱٤
شکل ۲-۵ روند افزایش عمق قابل دسترسی توسط سکوهای شابلونی ۱٤
شکل ۲-٦ سکوی جک آپ: الف) یک سکو در حال بهره‌برداری؛ب) جزئیات سازه‌ای یک سکوی متداول ۱۵
شکل ۲-۷ سکوی نمونهٔ بتنی وزنی: الف) نمای پرسپکتیو؛ ب) نمای جانبی؛ ج) مقطع A-A ۱۷
شکل ۲-۸ یک سکوی مقاوم در برابر برخورد یخ که در کوک اینلت آلاسکا نصب شده است الف) جزئیات زیر سازهٔ؛ ب) سازه در حال عملیات ۲۱
شکل ۲-۹ یک سکوی تک پایهٔ مقاوم در برابر یخ که در سال ۱۹٦٦ در کوک اینلت آلاسکا نصب شده است ۲۲
شکل ۲-۱۰ سکوی وزنی بتنی مقاوم در برابر برخورد یخ ۲۳
شکل ۲-۱۱ برج مهار شده برای آب‌های عمیق: الف) نمای پرسپکتیو؛ ب) نمای جانبی؛ ج) آرایش متقارن خطوط مهار ۲۵
کل ۲-۱۲ ـ سکوهای پایه کششی (TLP): الف) یک TLP در حال عملیات؛ ب) نمای پرسپکتیو قسمت فوقانی یک TLP؛ ج) جزئیات اجزای تشکیل دهنده یک TLP متداول ۲۷
شکل ۲-۱۳ سکوی پایه کششی از نوع ستارهٔ دریایی ۲۷
شکل ۲-۱٤ یک سکوی نیمه‌شناور متداول ۲۹
شکل ۲-۱۵ سکوی نیمه شناور: الف) با رایزرهای صلب و ب) با رایزرهای انعطاف‌پذیر ۲۹
شکل ۲-۱٦ کشتی حفاری مجهز به تجهیزات تثبیت موقعیت اتوماتیک ۳۱
شکل۲-۱۷ برج مفصلی برای تولید و بارگیری نفت ۳۲
شکل ۲-۱۸ سیستم تولید و ذخیره با پایهٔ تک مهاری ۳۳
شکل ۲-۱۹ یک سازه دریایی FPSO ۳٤
شکل ۲-۲۰ سکوی اسپار: الف) شمای کلی طرح سنتی؛ ب) اسپار خریایی در حال حمل توسط بارج به محل نصب ۳۵
شکل ۲-۲۱ سه نوع متداول سکوی اسپار: سنتی، خرپایی و سلولی ۳٦
شکل ۲-۲۲ مهاربند شناور منفرد (ELSBM) ۳۷
شکل ۲-۲۳ سکوی بتنی سه پایه از نوع هرمی ۳۸
شکل ۲-۲٤ سکوی بتنی تولیدی شناور ۳۸
شکل ۲-۲۵ سکوی برج مفصلی بتنی ۳۹

شکل ۲-۲۶ تأثیر امواج بر روی پایه‌های سکو در ناحیه Splash Zone عامل خستگی اتصالات، خوردگی اعضا و کاهش مقاومت اتصالات در این ناحیه است ۶۰
شکل ۲-۲۷ آسیب‌های وارد به سکو بدلیل انفجار و ضربه کشتی در محل پهلوگیری شناورها که موجب از بین رفتن قسمتی از اعضای افقی گردیده است ۶۱
شکل ۲-۲۸ وضعیت سوراخ شدن اعضای بالای آب ۶۱
شکل ۲-۲۹ خوردگی اعضا در تراز بالای جاکت ۶۱
شکل ۲-۳۰ آسیب‌های وارد به سکو بدلیل انفجار در عرشه (راست) و ترمیم ستون منفجر شده و تسریع خوردگی اعضا ناشی از آتش سوزی (چپ) ۶۲
شکل ۲-۳۱ بررسی وضعیت اتصالات در اعضای زیر آب توسط غواص ۶۲
شکل ۲-۳۲ دستگاه ROV ۶۳
شکل ۲-۳۳ مدل هندسی سکوی طراحی ۸۵
شکل ۲-۳۴ احتمال خرابی در بارگذاری واقعی ۸۷
شکل ۲-۳۵ احتمال خرابی بر مبنای موج ۸ متری ۸۹
شکل ۲-۳۶ احتمال خرابی بر مبنای موج ۱۶ متری ۸۹
شکل۳-۱ نقاط مشخصهٔ سطوح مختلف عملکرد اعضای سازه‌ای با توجه به منحنی نیرو ـ تغییر مکان جانبی در سازهٔ شکل‌پذیر ۹۶
شکل ۳-۲ نقاط مشخصهٔ سطوح مختلف عملکرد اعضای سازه‌ای با توجه به منحنی نیرو ـ تغییر مکان جانبی در سازهٔ غیر شکل‌پذیر ۹۶
شکل ۳-۳ سطح عملکردی اجزای سازه‌ای و غیرسازه‌ای از سطح Higher Performance تا Lower Performance ۱۰۱
شکل۳-۴ نمودار سه بُعدی نشان‌دهندهٔ افزایش شدت زلزلهسطح عملکردی و هزینه‌هاینسبی بهسازی ۱۱۲
شکل۳-۵ تکیه‌گاه الاستومریک چند لایه لاستیکی با میرایی کم ۱۱۷
شکل۳-۶ تکیه‌گاه لاستیکی ـ سربی ۱۱۸
شکل۳-۷ سیستم پاندول اصطکاکی برای جداسازی لرزه‌ای در سکو ۱۲۰
شکل ۳-۸ تاثیر جداگرها در افزایش زمان تناوب سازه و میزان جذب شتاب زلزله ۱۴۰
شکل ۳-۹ حداکثر برش پایه برای یک سازه تک جرمی که توسط یک ارتعاش کننده خطی مشخص شده است، با و بدون جداسازی لرزه‌ای ۱۴۰
شکل ۳-۱۰ کاهش شتاب پاسخ لرزه‌ای با افزایش زمان تناوب ۱۴۱
شکل ۴-۱ سیستم جداسازی لرزه‌ای برای سکو ۱۴۵
شکل۴-۲ نمایی از سکوی مدل شده ۱۴۶
شکل ۴-۳ معرفی ترکیبات بارگذاری تحلیل تاریخچه زمانی خطی در SAP2000 ..... ۱۶۶
شکل ۴-۴ پارامترهای حلقه پسماند پایه ۱۷۳
شکل ۴-۵ تعریف مشخصات نشیمن در SAP2000 ..... ۱۷۵
شکل ۴-۶ رفتار شکل پذیر ۱۷۷

شکل ٤- ٧ رفتار نیمه شکل پذیر ۱۷۸
شکل ٤- ٨ رفتار ترد ۱۷۸
شکل ٤-۹ مدل رفتار واقعی عضو تحت اثر بارهای رفت و برگشتی ناشی از زلزله ۱۷۹
شکل ٤-۱۰مدل رفتاری استفاده شده در (فیما-۳٥٦) ۱۷۹
شکل ٤-۱۱ مدل رفتاری استفاده شده در SAP2000 ..... ۱۸۰
شکل ٤-۱۲ منحنی مشخصات مفصل در SAP2000 ..... ۱۸۱
شکل ٤-۱۳ معرفی درجه آزادی نیرویی مفاصل پلاستیک در SAP2000 ..... ۱۸۳
شکل ٤-۱٤ فرم معرفی مشخصات مفاصل پلاستیک خمشی در SAP2000 ..... ۱۸٤
شکل ٤-۱٥ تعریف مولفه افقی راستای X رکورد السنترو در SAP2000 ..... ۱۸۹
شکل ٤-۱٦ معرفی همزمان مولفه های X و Y شتابنگاشت به نرم افزار ۱۹۰
شکل ٤-۱۷ ضرایب جرم و سختی با میرایی ٥٪ در سازه پایه گیردار متقارن ۱۹۲
شکل ٤-۱۸ مقادیر برش پایه در راستای طولی تحت جفت تاریخچه زمانی سال ۱۹۷۹ Imperial Valley در ایستگاه Elcentro ۲۰۳
شکل ٤-۱۹ مقادیر برش پایه در راستای عرضی تحت جفت تاریخچه زمانی سال ۱۹۷۹ Imperial Valley در ایستگاه Elcentro ۲۰۳
شکل ٤-۲۰ مقادیر برش پایه در راستای طولی تحت جفت تاریخچه زمانی زلزله‌ی سال ۱۹۷۹ Imperial Valley در ایستگاه Elcentro در حالت جداسازی شده ۲۱۳
شکل ٤-۲۱ مقادیر برش پایه در راستای عرضی تحت جفت تاریخچه زمانی زلزله‌ی سال ۱۹۷۹ Imperial Valley در ایستگاه Elcentro در حالت جداسازی شده ۲۱٤
شکل ٤-۲۲ الف نمای سه بعدی جکت فلزی ثابت ۲۱٦
شکل ٤-۲۲ ب مراحل اجرایی ساخت جکت ۲۱٦
شکل ٤-۲۳ برش اتوماتیک اعضاء با مقطع لوله‌ای ۲۱۸
شکل ٤-۲٤ ساخت پایه‌های اصلی جکت روی تکیه‌گاه‌ها بصورت افقی ۲۱۹
شکل ٤-۲٥ مراحلی از آماده‌سازی محورهای اصلی افقی جکت ۲۲۰
شکل ٤-۲٦ عملیات عمودسازی محورهای جکت ۲۲۱
شکل ٤-۲۷ عملیات تکمیلی اجرای جکت، به ترتیب از چپ به راست و بالا به پایین نصب آندها، بارج بامپرها، مهاربندهای افقی، سازه پهلوگیری ۲۲۲
شکل ٤-۲۸ جکت روی تکیه گاه‌های بارگیری به روش سر خوردن ۲۲۳
شکل ٤-۲۹ نمایی از انجام بارگیری جکت با استفاده از تریلرهای متحرک ۲۲٥
شکل ٤-۳۰ شمع کوبی از داخل پایه جکت ۲۲۷
شکل ٤-۳۱ جکت نصب شده در دریا ۲۲۸
شکل ٤-۳۲ ساخت طبقات سازه‌ای عرشه ۲۳۰
شکل ٤-۳۳ نمونه‌ای از سر هم بندی طبقات عرشه ۲۳۱
شکل ٤-۳٤ مراحل تکمیلی اجرای عرشه ۲۳٤