دانشگاه هرمزگان

واحد بین الملل

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش سازه های دریایی

عنوان پایان نامه :

آنالیز غیرخطی اتصالات لوله‌ای سازه‌های دریایی در زوایای مختلف عضو مهاری و تنشهای مختلف در عضو اصلی اتصال

استاد راهنما :

دکتر محمدطاهر کمالی

استاد مشاور :

دکتر بابک شکراللهی

دانشجو:

حیدر فرهنگ دوست

تابستان ۱۳۹۰

تقدیم به

-روح پدر بزرگوارم که با صداقت و ساده زیستی خود تحمل زیستن در فضای کوچک دنیا را بر من هموار کرد و در عین حال تلاش و کوشش و پشتکار را همراه با اعتماد به نفس سرلوحه کار من قرار داد .

- مادرم که با قلب مهربان ، نگاه زلال و دعای بی وقفه اش همواره امید به یاری پروردگار را در من زنده کرده و استحکام در اراده و اقدام به عمل را به من ارزانی داشته است .

- همسرم که شریک راهم بوده و بابدوش کشیدن بسیاری از وظایف و تکالیف پدری ام زمان و فضای کافی جهت پیمودن این راه را فراهم نموده و ثابت نموده که یک همراه جدی و خستگی ناپذیر است .

- دخترم مهرناز و پسرم سینا که لذت بازی های کودکانه را در این مدت از آنها دریغ داشته ولی درک مثال زدنی آنها از شرایط پدر و صبر جمیل آنها در تحمل شرایط که در نامه کودکانه آنها ((پدر چرا با ما بازی نمی کنی میدانیم ، چون درس داری)) انعکاس یافته ، مرا به آینده آنها امیدوار و شیرینی داشتن فرزندانی فهیم را از همین ابتدا به من تقدیم نمودند و خیال من از داشتن دو همراه مطمئن آسوده ساختند که اگر نبود همراهی آنها ، پیمودن این مسیر، بسیار سخت مینمود

تشکر و قدردانی

در اینجا لازم می دانم از استاد راهنمای ارجمندم ، جناب آقای دکتر محمد طاهر کمالی که با زحمات بی شائبه و راهنمایی های ارزنده خود مرا در تدوین رسالہ حاضر یاری نمودند تشکر و قدردانی کنم .

همچنین مراتب سپاس خود را از استاد مشاور فرهیخته ام ، جناب آقای دکتر بابک شکراللهی که به واقع مشاوری گرانقدر برای من بودند ، اعلام می دارم .

در انتها از جناب آقای دکتر کیوان صادقی ممتحن داخلی و جناب آقای دکتر احمد رهبر ممتحن خارجی پایان نامه تشکر و قدردانی مینمایم .

چکیده

در این پایان نامه نتایج مطالعات عددی روی مقاطع دایروی توخالی جدار ضخیم سازه‌های دریایی در زوایای مختلف عضو مهاری و تنشهای مختلف در عضو اصلی اتصال ارائه شده است. اتصالات لوله‌ای Xشکل, K شکل به همراه پروفیل جوش با استفاده از نرم افزار المان محدود ANSYS مدلسازی و مشبندی دستی شده و پس از اعمال شرایط تکیه گاهی، نسبت تنشهای مختلف به عضو اصلی اتصال اعمال شده است سپس عضو مهاری تحت بارگذاری فشاری و بارگذاری خمش درون صفحه‌ای قرار گرفته است، رفتار مصالح غیر خطی و تغییر شکل ها در محدوده تغییر شکلهای بزرگ قرار می‌گیرند، اعمال بارگذاری به عضو مهاری به روش کنترل– جابجایی بوده است. نتایج عددی ارائه شده به صورت الگوی موازنه (بار-جابجایی) و (لنگر – دوران) نمایش داده شده اند. نتایج بدست آمده نشان دادند که اتصالات با دیواره جدار ضخیم و جدار نازک تمایلات متفاوتی را در اثر θ نشان می‌دهند و سختی آنها در اتصالات در دیواره عضو اصلی متفاوت می‌باشد و تغییرات θبه توزیع تنش در اطراف محل تقاطع عضو اصلی با عضو مهاری و همچنین مکانیزم انتقال بار در اتصال تاثیر می‌گذارد و اثر تنش در عضو اصلی به طور شدیدی به پارامترهای هندسی β و θ وابسته می‌باشد. مدلهای گوناگون تحت بارگذاری‌های متعددی قرارگرفته‌اند وکارهای عددی پیش برده شده‌است، تجربیات مدلسازی و بارگذاری در این پایان نامه منتشر شده ونتایج آن مورد بحث ونتیجه گیری قرار گرفته است. با انجام تحلیل های غیر خطی با استفاده از المان Solid و Shell، تغییر فرمهای ناحیه اتصال شامل تغییر مکانها و دوران ها تعیین شده و سپس با بررسی اثر پارامترهای هندسی روی انعطاف پذیری و باربری نهایی (در محدوده پارامترهای تعریف شده) مطالعاتی صورت گرفته است. حاصل تحلیل های انجام شده دستیابی به نمودارهای کالیبره می باشد. نتایج حاصل از اعمال تنشهای مختلف در عضو اصلی اتصال نشان می‌دهندکه نسبت تنش در عضو اصلی اتصال اثرات مهمی بر روی کاهش باربری نهایی وظرفیت شکل پذیری در باربری محوری عضومهاری اتصالاتX دارد.

کلمات کلیدی: ظرفیت نهایی، اتصالات لوله‌ای، غیر خطی، جدار ضخیم، تغییر شکلهای بزرگ.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول ۱

آشنایی با اتصالات لوله‌ای و بارهای مورد بررسی ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲: اتصالات لوله‌ای : ۷

۱-۲-۱: خصوصیات مصالح فولادی ۷

۱-۲-۱-۱ الاستیسیته یا کشسانی ۷

۱-۲-۱-۲ : خصوصیات مقاومتی : ۹

۱-۲-۲ : انواع اتصالات لوله‌ای : ۱۱

۱-۳: پارامترهای اتصال: ۱۳

۱-۴:اتصالات تک صفحه‌ای و چند صفحه‌ای ۱۳

۱-۵: حالات مختلف بارگذاری: ۱۴

۱-۵-۱: اعمال بار محوری فشاری بر مدلها: ۱۴

۱-۵-۲: خمش درون صفحه‌ای ۱۴

۱-۶ هدف از گزینش مدلها برای مدلسازی و تحلیل ۱۵

۱-۶-۱ مدلهای بررسی شده ۱۵

۱-۶-۲ بسط نام یکی از مدلها به صورت نمونه ۱۷

۱-۶-۳: معرفی نام مدلها: نامگذاری انواع مدلها در جدول۲ الف و ب ارائه شده است..... ۱۹

فصل دوم..... ۲۰

مرور مطالعات و تحقیقات انجام شده قبلی دربررسی باربری اتصالات اعضای لوله‌ای ۲۰

فصل سوم..... ۲۵

معرفی نرم افزارANSYS ۲۵

۳-۱ مقدمه..... ۲۶

۳-۲ معرفی المانهای استفاده شده در مدلسازی..... ۲۷

۳-۲-۱ المان SOLID 186..... ۲۷

۳-۲-۲ المان SHELL93..... ۲۸

۳-۳آنالیز استاتیکی..... ۲۹

۳-۴ تعیین نوع حل گر:..... ۲۹

۳-۵ نکاتی راجع به همگرایی..... ۳۰

۳-۶ تنظیمات..... ۳۱

۳-۷ روش نیوتن- رافسون..... ۳۳

۳-۸ رفتار پایستار و ناپایستار در سیستم‌ها..... ۳۴

۳-۹رفتار غیر خطی با منشا هندسی ۳۵

۳-۱۰ افزایش غیر خطی سختی در اثر اعمال تنشهای کششی ۳۵

فصل چهارم ۳۷

مدلسازی مساله مورد بررسی ۳۷

۴-۱ مدلسازی اتصالات ۳۸

۴-۲ نرمالیزه کردن نیروی محوری و لنگر خمشی ۴۴

۴-۳ بررسی خطای مشبندی در مدلهای X شکل و K شکل ۴۷

۴-۴ شرایط مرزی ۴۹

۴-۴-۱ شرایط مرزی برای اعمال بار محوری ۵۰

۴-۴-۲ شرایط مرزی برای اعمال بارلنگر درون صفحه‌ای ۵۱

۴-۵ نحوه بارگذاری ۵۱

۴-۶ نتایج المان محدود ۵۲

۴-۶-۱ نحوه محاسبه تغییر شکل در اتصال X , K ۵۲

۴-۶-۲ نتایج بارگذاری محوری(فشاری) برای اتصال X ۵۳

۴-۶-۳ نتایج بارگذاری لنگر درون صفحه‌ای برای اتصال X ۶۷

۴-۶-۴ نتایج بارگذاری محوری(فشاری) برای اتصال K ۷۲

فصل ۵ ..... ۷۴

صحت سنجی ۷۴

۵-۱ مقدمه ۷۵

۵-۲ نحوه تعیین خطاهای محاسباتی ناشی از منابع مختلف خطا ۷۵

۵-۳صحت سنجی نتایج آنالیز ۷۶

فصل ۶ ..... ۸۱

ارائه پیشنهادات برای ادامه کار ۸۱

۶- ۱ پیشنهادات ۸۲

مراجع ۸۳

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱ : محدوده پارامترهای اتصال[۷] ۱۳

جدول۲- الف : معرفی نام مدلها ۱۸

جدول۲- ب : معرفی نام مدلها ۱۹

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل (۱-۱) : پایه سکوی ثابت دریایی ساخته شده از اعضا با مقاطع دایره‌ای.....۳

شکل (۱-۲) : یکی از طبقات روسازه دریایی در حال ساخت با استفاده از مقاطع **H** شکل و **I** شکل.....۴

شکل (۱-۳) انواع الاستیک: الف : الاستیک کامل ب: الاستیک جزئی **[۴]** ۸

شکل (۱-۴) – نمودار تنش – کرنش مصالح فولادی در کشش**[۴]**.....۹

شکل (۱-۵) انواع اتصالات لوله‌ای.....۱۲

شکل (۱-۶) : اتصال چند صفحه‌ای.....۱۴

شکل(۲-۱) مدل المان محدود اتصال **X** توسط **Choo** و همکارانش**[۵]**.....۲۳

شکل(۲-۲) : نمودار بار-جابجایی اتصال **X** توسط **Choo** و همکارانش**[۵]** برای**n<0**.....۲۴

شکل(۲-۳) : نمودار بار-جابجایی اتصال **X** توسط **Choo** و همکارانش**[۵]** برای**n>0**.....۲۴

شکل(۳-۱) هندسه المان **SOLID186**[۲۱].....۲۷

شکل(۳-۲) هندسه المان **SHELL 93**[۲۱].....۲۸

شکل(۳-۳) روش‌های تکرار [۲۱].....۳۳

شکل(۴-۱): مشبندی اتصال **X** توسط **Choo** و همکارانش**[۵]**.....۳۹

شکل(۴-۲) : شکل یک نمونه مدل المان محدود اتصال **X** به کار رفته در انجام آنالیزها.....۳۹

شکل (۴-۳) پروفیل جوش مدلسازی در **Ansys**.....۴۰

شکل (۴-۴) دو المان ایجاد شده در جداره لوله در مدل ۴۱

شکل (۴-۵) تعریف خصوصیات ماده به نرم افزار..... ۴۲

شکل (۴-۶) مقدار الاستیسیته قسمت خطی و مقدار ضریب پواسون..... ۴۲

شکل (۴-۷) الف) الاستیسیته ماده به کار رفته در اعضای لوله‌ای ب) نمودار تنش- کرنش..... ۴۳

شکل(۴-۸) : شکل عمومی مقاطع دایروی تو خالی اتصال **X** و پارامتر های بدون بعد..... ۴۴

شکل (۴-۹) اتصال **X** با تتا ۹۰ در زاویه عضو مهاری با عضو اصلی..... ۴۵

شکل (۴-۱۰) اتصال **X** با تتا ۴۵ (زاویه ۴۵ درجه عضو مهاری با عضو اصلی)..... ۴۶

شکل (۴- ۱۱) نمونه‌ای از یک اتصال **K** مدلسازی شده در نرم افزار **ANSYS**..... ۴۶

شکل (۴-۱۲) : خطا و هشدار مشبندی برای مدلها ی **X** با بتا ۱ ، تتا ۹۰..... ۴۷

شکل (۴-۱۳) : خطا و هشدار مشبندی برای مدلها ی **X** با بتا ۰/۴ تتا ۷۰..... ۴۸

شکل(۴-۱۴) : خطا و هشدار مشبندی برای مدلها ی **X** با بتا ۰/۴، تتا ۴۵..... ۴۸

شکل(۴- ۱۵) : خطا و هشدار مشبندی برای مدلها ی **K** با بتا ۰/۴ تتا ۴۵..... ۴۹

شکل (۴-۱۶): صفحات صلب در انتهای عضو اصلی و عضو مهاری در شکل دیده می‌شود..... ۵۰

شکل(۴-۱۷): الف)مقطع اتصال **X** جهت محاسبه δ_T، ب) مقطع اتصال**K** جهت محاسبه δ_T **[۱۱]** ۵۲

شکل(۴-۱۸):مکانیزم انتقال بار در اتصال **X**..... ۵۴

شکل(۴-۱۹) الف–اتصال **X** تغییر شکل یافته تحت نیروی فشاری ب–نمودار بار- جابجایی برای اتصال **X** درنیروی فشاری متوازن محوری ، تتا۹۰ ، بتا۱ ،نسبت تنش صفر در عضو اصلی در مقادیر مختلف گاما....۵۶

شکل(۴-۲۰) الف–اتصال **X** تغییر شکل یافته تحت نیروی فشاری ب–نمودار بار- جابجایی برای اتصال **X** درنیروی فشاری متوازن محوری ، تتا۷۰ ، بتا۱ ،نسبت تنش صفر در عضو اصلی در مقادیر مختلف گاما....۵۷

شکل(۴-۲۱) الف–اتصال **X** تغییر شکل یافته تحت نیروی فشاری ب–نمودار بار- جابجایی برای اتصال **X** درنیروی فشاری متوازن محوری ، تتا۴۵ ، بتا۱ ، تنش صفر در عضو اصلی در مقادیر مختلف گاما.....۵۸

شکل(۴-۲۲) الف–اتصال **X** تغییر شکل یافته تحت نیروی فشاری ب–نمودار بار- جابجایی برای اتصال **X** درنیروی فشاری متوازن محوری ، تتا۴۵ ، بتا۱ ،گاما ۹ ، تنش فشاری مختلف در عضو اصلی اتصال ۵۹

شکل(۴-۲۳) الف–اتصال **X** تغییر شکل یافته تحت نیروی فشاری ب–نمودار بار- جابجایی برای اتصال **X** درنیروی فشاری متوازن محوری ، تتا۴۵ ، بتا۱ ،گاما ۹ ، تنش کششی مختلف در عضو اصلی اتصال.....۶۰

شکل(۴-۲۴) الف–اتصال **X** تغییر شکل یافته تحت نیروی فشاری ب–نمودار بار- جابجایی برای اتصال **X** درنیروی فشاری متوازن محوری ، تتا۷۰ ، بتا۱ ،گاما ۹ ، تنش فشاری مختلف در عضو اصلی اتصال.....۶۱

شکل(۴-۲۵) الف–اتصال **X** تغییر شکل یافته تحت نیروی فشاری ب–نمودار بار- جابجایی برای اتصال **X** درنیروی فشاری متوازن محوری ، تتا۷۰ ، بتا۱ ،گاما ۹ ، تنش کششی مختلف در عضو اصلی اتصال ۶۲

شکل(۴-۲۶) الف–اتصال **X** تغییر شکل یافته تحت نیروی فشاری ب–نمودار بار- جابجایی برای اتصال **X** درنیروی فشاری متوازن محوری ، تتا۴۵ ، بتا۰/۴ ،گاما ۹ ، تنش فشاری مختلف در عضو اصلی اتصال.....۶۳

شکل(۴-۲۷) الف–اتصال **X** تغییر شکل یافته تحت نیروی فشاری ب–نمودار بار- جابجایی برای اتصال **X** درنیروی فشاری متوازن محوری ، تتا۴۵ ، بتا۰/۴ ،گاما ۹ ، تنش کششی مختلف در عضو اصلی اتصال.....۶۴

شکل(۴-۲۸) الف–اتصال **X** تغییر شکل یافته تحت نیروی فشاری ب–نمودار بار- جابجایی برای اتصال **X** درنیروی فشاری متوازن محوری ، تتا۷۰ ، بتا۰/۴ ،گاما ۹ ، تنش فشاری مختلف در عضو اصلی اتصال ۶۵

شکل(۴-۲۹) الف–اتصال **X** تغییر شکل یافته تحت نیروی فشاری ب–نمودار بار- جابجایی برای اتصال **X** درنیروی فشاری متوازن محوری ، تتا۷۰ ، بتا۰/۴ ،گاما ۹ ، تنش کششی مختلف در عضو اصلی اتصال.....۶۶

شکل(۴-۳۰) الف–اتصال**X** تغییرشکل یافته تحت لنگردرون صفحه‌ای ب–نمودار لنگر- دوران برای‌اتصال **X** در تحت لنگردرون صفحه‌ای، تتا۷۰ ، بتا۰/۴ ،گاما ۹ ، تنش فشاری مختلف در عضو اصلی اتصال ۶۸

شکل(۴-۳۱) الف–اتصال **X** تغییرشکل یافته تحت لنگر درون صفحه‌ای ب–نمودار لنگر- دوران برای اتصال **X** تحت لنگردرون‌صفحه‌ای، تتا۷۰ ، بتا۰/۴،گاما ۹، تنش‌کششی مختلف در عضو اصلی اتصال.....۶۹

شکل(۴-۳۲) الف– اتصال **X** تغییرشکل یافته تحت لنگردرون‌صفحه‌ای ب–نمودار لنگر- دوران برای اتصال **X** تحت لنگردرون صفحه‌ای، تتا۴۵ ، بتا۰/۴،گاما ۹، تنش‌فشاری مختلف در عضو اصلی اتصال.....۷۰

شکل(۴-۳۳) الف–اتصال**X** تغییرشکل یافته تحت لنگر درون صفحه‌ای ب–نمودار لنگر- دوران برای اتصال **X** تحت لنگر درون‌صفحه‌ای، تتا۴۵، بتا۰/۴،گاما ۹، تنش‌کششی مختلف در عضو اصلی اتصال ۷۱

شکل(۴-۳۴) الف– اتصال **K** تغییر شکل یافته تحت نیروی فشاری ب–نمودار بار- جابجایی برای اتصال **K** درنیروی فشاری درعضو مهاری ، تتا۷۰ ، بتا۰/۴ ،گاما ۹ ، تنش فشاری مختلف در عضو اصلی اتصال...۷۲

شکل(۴-۳۵) الف– اتصال**K** تغییر شکل یافته تحت نیروی فشاری ب–نمودار بار- جابجایی برای اتصال **K** درنیروی فشاری درعضو مهاری ، تتا۷۰ ، بتا۰/۴ ،گاما ۹، تنش کششی مختلف در عضو اصلی اتصال.....۷۳

شکل (۵-۱) مقایسه نتایج کارهای ارائه شده با نتایج کارهای قبلی برای نیروی محوری فشاری در اتصال **X** و تتا ۷۰ بتا۱و گاما۲۰ ونسبت تنش صفر در عضو اصلی.....۷۶

شکل (۵-۲) مقایسه نتایج کارهای ارائه شده با نتایج کارهای قبلی برای نیروی محوری فشاری در اتصال **X** و تتا۷۰بتا۱و گاما۹ ونسبت تنش صفر در عضو اصلی.....۷۶

شکل (۵-۳) مقایسه نتایج کارهای ارائه شده با نتایج کارهای قبلی برای نیروی محوری فشاری در اتصال **X** و تتا۷۰بتا۱و گاما۷ ونسبت تنش صفر در عضو اصلی.....۷۷

شکل (۵-۴) مقایسه نتایج کارهای ارائه شده با نتایج کارهای قبلی برای نیروی محوری فشاری در اتصال **X** و تتا۷۰بتا۱و گاما۹ ونسبت تنش ۰/۳- در عضو اصلی.....۷۷

شکل (۵-۵) مقایسه نتایج کارهای ارائه شده با نتایج کارهای قبلی برای نیروی محوری فشاری در اتصال **X** و تتا۷۰بتا۱و گاما۹ ونسبت تنش ۰/۵- در عضو اصلی.....۷۸

شکل (۵-۶) مقایسه نتایج کارهای ارائه شده با نتایج کارهای قبلی برای نیروی محوری فشاری در اتصال X و تتا۷۰بتا۱وگاما۹ ونسبت تنش ۰/۷- در عضو اصلی.....۷۸

شکل (۵-۷) مقایسه نتایج کارهای ارائه شده با نتایج کارهای قبلی برای نیروی محوری فشاری در اتصال X و تتا۷۰بتا۱وگاما۹ ونسبت تنش ۳/.در عضو اصلی.....۷۹

شکل (۵-۸) مقایسه نتایج کارهای ارائه شده با نتایج کارهای قبلی برای نیروی محوری فشاری در اتصال X و تتا۷۰بتا۱وگاما۹ ونسبت تنش ۰/۵ در عضو اصلی.....۷۹

شکل (۵-۹) مقایسه نتایج کارهای ارائه شده با نتایج کارهای قبلی برای نیروی محوری فشاری در اتصال X و تتا۷۰بتا۱وگاما۹ ونسبت تنش ۰/۷ در عضو اصلی.....۸۰

فصل اول

آشنایی با اتصالات لوله‌ای و بارهای مورد بررسی

۱-۱ مقدمه

تولید هیدروکربن ها از منابع دریایی عموماً مستلزم ساخت سکوهای ثابت و شناور می باشد. این سکوها می‌بایست در ابتدا وزن ابزارهای حفاری چاههای چند گانه و برای مدتی در حدود سی سال وزن تجهیزات بعمل آوری تولید نفت و گاز را تحمل نمایند. ابتدایی‌ترین سکوهای ثابت، سه پایه های چوبی بودند که در اوایل قرن بیستم در خلیج مکزیک و دریای خزر در آب هایی به عمق ۱۰ الی ۲۰ متر بکار گرفته شدند. تا دهه ۱۹۶۰ سازه های سکوهای فولادی در آب های تا عمق ۱۰۰ متر در خلیج مکزیک، خلیج فارس و سواحل نیجریه توسعه یافته بودند. [۱]

در دهه ۱۹۷۰ سازه‌های وزنی برای شرایط جوی نامساعد دریای شمال توسعه یافتند. تا پایان دهه مذکور سکوهای برجی فولادی در آب های با عمق بیش از ۳۰۰ متر ساخته شده و طرح سکوهای جدیدی برای آب های بسیار عمیق تر در دست توسعه بود. [۱]

در انواع سازه های دریایی شامل سکوهای ثابت، سکوهای وزنی، سکوهای سازگار[1] (دارای دامنه حرکت بیشتری است)و در دکلهای خود بالابر [2] رایج ترین مقاطع مورد استفاده در اتصالات، مقاطع دایره‌ای است. این مقاطع دایره‌ای در پایه ها (جاکت ها) و اتصال بین طبقات[3] (عرشه ها) جهت مهاربندی استفاده‌می‌شود و در ساخت طبقات از اتصالات H استفاده می‌شود. ولی مزایای استفاده از مقاطع دایره‌ای قابل توجه است و می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود :

۱-با توجه به قرارگیری جاکت‌ها در دریا، اعضا با مقاطع دایره‌ای به دلیل داشتن ضریب درگ پایین در معرض نیروی کمتری ناشی از جریان و موج قرار می‌گیرند .

[1] Compliant Structures

[2] Jack – Up

3 Deck

۲- با توجه به قرارگیری در شرایط دریا داشتن سختی و مقاومت خمش یکسان در تمام جهات الزامی است که مقاطع دایره ای دارای این خصوصیت هستند.

۳- در اتصالات دایره ای بعلت صاف بودن، از بروز عیوب جوشکاری در حین ساخت همانند بریدگی و تیزی[1] جوش جلوگیری می‌شود و با ایجاد جوش های صاف و یکدست در این مقاطع و پوشش دهی مناسب در محیط های خورنده ، دوام در مقابل خوردگی بیشتر می‌شود.

۴- ماشین های جدید برش وجوش قابلیت برنامه ریزی جهت انجام برشکاری و جوشکاری در شکلهای مختلف برای این مقاطع دارند و انجام امورکنترل کیفیت این مقاطع نیز ساده تر است.

شکل (۱-۱) : پایه سکوی ثابت دریایی ساخته شده از اعضا با مقاطع دایره‌ای

[1] Under Cut

در مقاطع ، شرایط متفاوت است و به همین دلیل در طبقات که قابلیت بازرسی چشمی در طول عمر سازه های دریایی وجود دارد و همچنین امکان تعمیر آنها به دلیل قرار گرفتن در بالای سطح آب دریا ساده تر و کم هزینه تر است و از H شکل و I شکل استفاده می‌شود شکل (۱- ۲). قابلیت این اعضاء در شکل دهی مناسب کف با استفاده از پوشش‌های ثانوی(ورق) و توزیع بارهای خمشی بطور مناسب در طبقات دلایل دیگری در استفاده از آنهاست.

شکل (۱-۲) : یکی از طبقات روسازه دریایی در حال ساخت با استفاده از مقاطع **H** شکل و **I** شکل

در طراحی یک سازه سکو توجه ویژه‌ای به آنالیز خستگی در اعضاء به دلیل قرار گرفتن در معرض بارهای تناوبی موج، جریان و پهلوگیری شناورها می‌شود. اتصالات لوله‌ای در جاکت ها عمدتاً به جوشکاری مقطع یک لوله روی سطح لوله دیگر (عضو مهاری به اصلی) اطلاق می‌شود البته استفاده از اتصال سر به سر لوله ها نیز به دلیل نیاز به لوله‌های با طول بلند بعنوان مهاری یا به علت تغییر مقطع اجتناب ناپذیر است.

بکارگیری شرایط خاص در آماده سازی سطوح، جفت و جور کردن نقاط اتصال[1] و جوشکاری مطابق مشخصات فنی جهت اطمینان از نتایج مناسب برابر استانداردهای تعریف شده باعث افزایش طول عمر این سازه ها نسبت به سازه های فلزی در خشکی[2] شده‌است.

اگر چه در اغلب سازه های خشکی و دریا، ترکیبی از تنش های کششی، فشاری، خمشی و برشی داریم ولی نوع برخورد با آنها در نحوه آنالیز و بکارگیری ضرایب اطمینان و استانداردها متفاوت است و به نظر می رسد هزینه های بالای کار در دریا و تعمیرات و بازسازی و استراتژیک بودن سازه‌های دریایی این تفاوت را ایجاد نموده است.

محدوده‌های مختلفی برای مشخص کردن حالت شکست در اتصالات لوله‌ای وجود دارد که می‌توان به نقطه تنش تسلیم سازه، رسیدن به حد الاستیک ماده، ظهور اولین ترک در اتصال کششی و بارنهایی اشاره کرد.

انواع شکست های احتمالی در اتصالات سازه‌ای مقاطع دایره ای به شرح ذیل است که بسته به شرایط بارگذاری، پارامتر اتصال و نوع اتصال دارند.

۱- شروع ترک (که بسیار حائز اهمیت است).

۲- کمانش موضعی محل اتصال در جدارهٔ عضو اصلی .

۳- شکست جداره لوله بر اثر برش لهیدگی.

۴- شکست برشی کل مقطع.

وظیفه هر اتصال انتقال تنش ها در خود اتصال و کل سازه با افزایش نیروهای وارد بر آن با تغییرات مکانی یا چرخشی مناسب در نقطه اتصال است .

1 Fit up

2 Onshore

در طراحی اتصالات، شرایط آیین نامه‌ای مد نظر قرار می‌گیرد. فاصله های جوش ها در چند اتصال نزدیک به هم، خط جوش های محیطی و طولی نبایست از حدود استانداردی و حداقل‌های طراحی تجاوز نمایند که همه آنها بسته به نوع اتصال و نقطه تاثیرگذاری متفاوت است معمولاً در سازهای دریایی بین ۵۰ تا ۷۵ میلیمتر است. اغلب اتصالات پخ زده هستند و در اعضاء کم اهمیت‌تر جوش های گوشه استفاده می شود[۲].

در این پایان نامه ابتدا نسبت به محاسبه مقاومت اتصالات X تحت نیروهای محوری وارد بر مقاطع دایروی عضوهای مهاری در زوایای مختلف با در نظر گرفتن نسبت تنش در عضو اصلی از طریق آنالیز غیر خطی بررسی می شود و نتایج آن با تحقیقات صورت گرفته توسط Choo و همکاران مقایسه و صحت سنجی می‌شود سپس همین کار را تحت اثر لنگر خمشی در اعضاء مهاری بعنوان یک کار جدید با در نظر گرفتن نسبت تنش در عضو اصلی در اتصالات از نوع X با توجه به پارامتر های متغیر هندسی مقطع مورد بررسی قرار می‌گیرد، در ادامه اتصال K نیز مدلسازی شده‌است و تنشهای کششی و فشاری در عضو اصلی اتصال اعمال شده و نتایج باربری عضو مهاری در نمودارهای بار – جابجایی با هم مقایسه شده اند.