

دانشگاه هرمزگان

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران - سازه های دریایی

عنوان پایان نامه:

تحلیل پاسخ دینامیکی غیر خطی سکوی ستونی تحت تاثیر نیروهای ناشی از امواج

استاد راهنما:

دکتر کیوان صادقی

استاد مشاور:

دکتر سعید نیازی

دانشجو:

حسن حدیدی

خرداد ماه ۱۳۸۹

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیم بہ

پدرم، نستوہ و استوار

مادرم، مہربان و دلسوز

برادرانم، یار و ہمدم

و دوستانم، ہمیشہ ہمراہ

سپاس فدای را سزاست که به من قدرت اندیشیدن ارزانی داشت.

بر خود واجب می‌دانم تا از زحمات تمام افرادی که در انجام این پایان‌نامه مرا یاری

نموده‌اند تشکر و قدردانی نمایم.

از استاد راهنمای گرامی:

آقای دکتر کیوان صادقی

که با راهنمایی‌های بی‌دریغشان انجام این پایان‌نامه را برای بنده میسر نمودند.

و از استاد مشاور ممتنم:

آقای دکتر سعید نیازی

که همواره مددکار و مشوق بنده بوده‌اند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

همچنین از سایر اساتید و کارکنان گروه مهندسی عمران تشکر می‌نمایم. در پایان از

دوستان عزیز و گرامی آقایان، مهندس روحا... فیروز آبادی و مهندس روزبه منصوری که در

تمام مراحل انجام این پایان‌نامه مرا یاری نمودند نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

چکیده پایان نامه:

سکوهای شناور فراساحل، به منظور اکتشاف، استخراج و تولید نفت و گاز در دریا به کار می‌روند. یکی از انواع این سکوها که در آبهای عمیق کاربرد دارد سکوی ستونی یا Spar Platform است. این نوع سکو بدلیل خصوصیات دینامیکی قابل قبول و بدلیل هندسه ساده آن که هزینه ساخت را پایین می‌آورد مورد علاقه محققین می‌باشد.

برای تحلیل دینامیکی سکوهای دریایی دو روش تحلیل در حوزه زمان و تحلیل در حوزه فرکانس مورد استفاده قرار می‌گیرد. کاربرد روش حوزه فرکانس از حوزه زمان ساده‌تر بوده و پارامترهای آماری مربوط به پاسخ سکو را با هزینه نسبتاً کمی مشخص می‌کند. این روش فقط برای سیستمهای خطی قابل استفاده است. در نتیجه نتایج آن که با خطی سازی برخی ترمهای غیر خطی بدست می‌آید، خصوصاً وقتی که پدیده‌های غیر خطی اهمیت می‌یابند، می‌تواند با خطا همراه باشد. در این شرایط، تحلیل در حوزه زمان ضرورت می‌یابد. هدف اصلی از این پایان نامه تحلیل غیرخطی پاسخ دینامیکی یک سکوی Spar مشخص در حوزه زمان می‌باشد.

با افزایش عمق آب، سیستم مهاربندی و سیستم ریزرهای سکو بزرگتر و سنگین تر می‌شود و روش سنتی تحلیل یک سکو به صورت مجزا از سیستم های فرعی آن، ممکن است در آبهای عمیق با خطای غیر قابل چشم پوشی همراه شود. از این رو در این پروژه سعی خواهد شد تحلیل دینامیکی همزمان سکو با سیستم های فرعی آن نیز بررسی شود.

کلمات کلیدی :

سکوی ستونی، تحلیل دینامیکی غیرخطی، حوزه زمان

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
I	تشکر و قدردانی
II	چکیده
III	فهرست مطالب
VI	فهرست اشکال
VIII	لیست علائم مورد استفاده در پایان نامه

فصل اول: مقدمه، تاریخچه‌ای از تحقیق‌های پیشین و بیان اهداف پروژه

۲	۱-۱- تاریخچه ساخت سکوهای دریایی
۵	۲-۱- انواع سکوهای دریایی
۶	۲-۱- سکوهای ستونی
۱۰	۳-۱- مروری بر سوابق و تحقیقات پیشین
۱۱	۴-۱- روش انجام پژوهش و ساختار تحقیق

فصل دوم: نیروهای وارد بر سکوهای شناور

۱۵	۱-۲- مقدمه
۱۶	۲-۲- تعیین حرکتها و دستگامهای مختصات
۱۷	۳-۲- معادلات امواج سطحی
۱۷	۱-۳-۲- مساله مقدار مرزی (BVP) امواج سطحی
۱۹	۲-۳-۲- تئوری موج
۲۲	۳-۳-۲- تئوری تفرق و تشعشع
۲۳	۱-۳-۳-۲- مساله مقدار مرزی مرتبه اول

۲۶	۲-۳-۳-۲- مساله مقدار مرزی مرتبه دوم
۲۸	۴-۳-۲- انتگرال گیری از شرایط مرزی سطح آب در حوزه زمان
۲۹	۵-۳-۲- شرایط مرزی اولیه
۳۰	۴-۲- نیروهای هیدرودینامیک
۳۰	۱-۴-۲- ممانها و نیروهای هیدرودینامیک مرتبه اول
۳۲	۲-۴-۲- نیروها و ممانهای هیدرودینامیک مرتبه دوم
۳۳	۵-۲- نیروهای ناشی از خطوط لنگر

فصل سوم : روش المان مرزی

۳۹	۱-۳- مقدمه
۴۰	۲-۳- مسائل مقدار مرزی
۴۱	۳-۳- فرمول بندی انتگرال مرزی
۴۱	۴-۳- قضایای گرین
۴۲	۵-۳- فرمول پتانسیل سه بعدی
۴۵	۶-۳- پیاده سازی عددی
۴۶	۱-۶-۳- تقسیم مرز به المانها
۴۹	۲-۶-۳- انتگرال گیری عددی از هسته ها
۵۲	۳-۶-۳- اعمال شرایط مرزی
۵۳	۷-۳- انتگرال گیری در حوزه زمان

فصل چهارم : تحلیل دینامیکی

۵۶	۱-۴- مقدمه
۵۷	۲-۴- معادله حرکت

۶۰	۳-۴- تحلیل دینامیکی غیرخطی در حوزه زمان
۶۱	۱-۳-۴- روش نیومارک
۶۱	۲-۳-۴- کاربرد روش نیومارک در حل معادله حرکت سیستم
۶۴	۳-۳-۴- الگوریتم حل معادله حرکت به روش نیومارک

فصل پنجم : بررسی نتایج و نتیجه گیری

۶۷	۱-۵- نتایج عددی
۷۹	۲-۵- نتیجه گیری و پیشنهاد ها

پیوست ها

۸۰	پیوست (الف)
۸۱	پیوست (ب)
۸۳	پیوست (پ)
۸۸	مراجع

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۲	شکل ۱-۱- اولین چاه نفت
۷	شکل ۱-۲- انواع سکوهای ستونی
۱۶	شکل ۱-۲- دستگاه‌های مختصات مورد استفاده
۳۳	شکل ۲-۲- نحوه آرایش خطوط لنگر
۳۴	شکل ۳-۲- مشخصات خط لنگر
۳۵	شکل ۴-۲- دیاگرام آزاد قسمتی از خط لنگر
۴۸	شکل ۱-۳- المان مثلثی شش گره‌ای مرتبه دوم و دستگاه مختصات فرعی بکار رفته
۵۸	شکل ۱-۴- بردار مکان سکو
۷۰	شکل ۵- ۱- المان بندی سکوی شناور و سطح آب
۷۱	شکل ۵- ۲- تاریخچه زمانی نیروی surge محاسبه شده وارد بر سکو
۷۱	شکل ۵- ۳- تاریخچه زمانی نیروی heave محاسبه شده وارد بر سکو
۷۱	شکل ۵- ۴- تاریخچه زمانی لنگر pitch محاسبه شده وارد بر سکو
۷۲	شکل ۵- ۵- تاریخچه زمانی حرکت surge محاسبه شده سکوی شناور
۷۲	شکل ۵- ۶- تاریخچه زمانی حرکت heave محاسبه شده سکوی شناور
۷۲	شکل ۵- ۷- تاریخچه زمانی حرکت pitch محاسبه شده سکوی شناور
۷۳	شکل ۵- ۸- تاریخچه زمانی حرکت‌های surge آزمایشگاهی سکوی شناور
۷۳	شکل ۵- ۹- تاریخچه زمانی حرکت‌های pitch آزمایشگاهی سکوی شناور
۷۵	شکل ۵- ۱۰- تاریخچه زمانی سرعت surge محاسبه شده سکوی شناور
۷۶	شکل ۵- ۱۱- تاریخچه زمانی سرعت heave محاسبه شده سکوی شناور

- شکل ۵ - ۱۲ - تاریخچه زمانی سرعت pitch محاسبه شده سکوی شناور ۷۶
- شکل ۵ - ۱۳ - تاریخچه زمانی شتاب surge محاسبه شده سکوی شناور ۷۶
- شکل ۵ - ۱۴ - تاریخچه زمانی شتاب heave محاسبه شده سکوی شناور ۷۷
- شکل ۵ - ۱۵ - تاریخچه زمانی شتاب pitch محاسبه شده سکوی شناور ۷۷
- شکل ۵ - ۱۶ - پروفیل سطح آب در زمان $t=75s$ ۷۸
- شکل I - المان مثلثی به کار رفته در دستگاه مختصات محلی ۸۴
- شکل II - زوایا و طولهای بکار رفته در تغییر متغیر ۸۶

لیست علائم مورد استفاده در پایان نامه

- $\mathbf{A}^{(1)}$: حرکت چرخشی مرتبه اول جسم
 $\dot{\mathbf{A}}^{(1)}$: سرعت چرخشی مرتبه اول جسم
 $\mathbf{A}^{(2)}$: حرکت چرخشی مرتبه دوم جسم
 $\dot{\mathbf{A}}^{(2)}$: سرعت چرخشی مرتبه دوم جسم
 α : ضریب میرایی
 $\alpha_1^{(1)}$: چرخش مرتبه اول جسم در راستای roll
 $\alpha_2^{(1)}$: چرخش مرتبه اول جسم در راستای pitch
 $\alpha_3^{(1)}$: چرخش مرتبه اول جسم در راستای yaw
 $\alpha_1^{(2)}$: چرخش مرتبه دوم جسم در راستای roll
 $\alpha_2^{(2)}$: چرخش مرتبه دوم جسم در راستای pitch
 $\alpha_3^{(2)}$: چرخش مرتبه دوم جسم در راستای yaw
 β : عرض ناحیه میرایی
 ε : پارامتر آشفتگی
 Φ : پتانسیل سرعت
 Φ_I : پتانسیل سرعت موج برخوردی
 Φ_S : پتانسیل سرعت موج متفرق شده
 Φ_R : پتانسیل سرعت موج منتشر شده از جسم
 η : جابجایی سطح آزاد آب
 η_I : جابجایی سطح آزاد آب ناشی از موج برخوردی
 η_S : جابجایی سطح آزاد آب ناشی از موج متفرق شده
 η_R : جابجایی سطح آزاد آب ناشی از موج منتشر شده از جسم
 λ : طول موج
 ν : پارامتر میرایی
 θ : زاویه‌ای است که راستای موج برخوردی با محور x می‌سازد.
 ρ : چگالی سیال
 ω : فرکانس موج برخوردی
 $\boldsymbol{\omega} = (\omega_1, \omega_2, \omega_3)^t$: سرعت زاویه‌ای در دستگاه مختصات $oxyz$
 $\Xi^{(1)}$: حرکت انتقالی مرتبه اول جسم
 $\dot{\Xi}^{(1)}$: سرعت انتقالی مرتبه اول جسم
 $\Xi^{(2)}$: حرکت انتقالی مرتبه دوم جسم
 $\dot{\Xi}^{(2)}$: سرعت انتقالی مرتبه دوم جسم
 $\xi_1^{(1)}$: حرکت مرتبه اول جسم در راستای surge
 $\xi_2^{(1)}$: حرکت مرتبه اول جسم در راستای sway
 $\xi_3^{(1)}$: حرکت مرتبه اول جسم در راستای heave

$\xi_1^{(2)}$: حرکت مرتبه دوم جسم در راستای surge
 $\xi_2^{(2)}$: حرکت مرتبه دوم جسم در راستای sway
 $\xi_3^{(2)}$: حرکت مرتبه دوم جسم در راستای heave
 \widehat{OXYZ} : جابجایی مرکز ثقل جسم در دستگاه مختصات \widehat{OXYZ}
 \forall : حجم شناوری جسم
A: دامنه موج
 $\widehat{\mathbf{a}}_g$: شتاب مرکز ثقل جسم
 A_{wp} : مساحت سطح تر شده
C(P): ضریب شکل
d: عمق آب
D: قطر عضو سازه‌ای
 $\widehat{\mathbf{F}}$: نیروی کل وارد بر جسم در دستگاه مختصات \widehat{OXYZ}
 $F^{(1)}$: نیروی ناشی از پتانسیل مرتبه اول
 $F^{(2)}$: نیروی ناشی از پتانسیل مرتبه دوم
 $F_D^{(1)}$: نیروی ناشی از پتانسیل‌های موج برخوردی و تفرق مرتبه اول
 $F_D^{(2)}$: نیروی ناشی از پتانسیل‌های موج برخوردی و تفرق مرتبه دوم
 $F_{HS}^{(1)}$: نیروی بازگرداننده هیدرواستاتیک مرتبه اول
 $F_{HS}^{(2)}$: نیروی بازگرداننده هیدرواستاتیک مرتبه دوم
 $F_R^{(1)}$: نیروی ناشی از پتانسیل تشعشع مرتبه اول
 $F_R^{(2)}$: نیروی ناشی از پتانسیل تشعشع مرتبه دوم
g: شتاب ثقل
G: تابع گرین
 \mathbf{H}_g : مومنومم زاویه‌ای
 \mathbf{I}_g : ممان اینرسی جرمی نسبت به مرکز ثقل در دستگاه مختصات $OXYZ$
k: عدد موج
K: ماتریس سختی جسم
 \widehat{K} : ماتریس سختی اصلاح شده
L: طول موج برخوردی
 $\widehat{\mathbf{L}}$: مومنومم خطی
m: جرم جسم صلب
M: ماتریس جرم جسم
 \mathbf{M}_g : ممان کل نیروهای وارد بر جسم نسبت به مرکز ثقل در دستگاه مختصات $OXYZ$
n: بردار یکه عمود بر سطح
 N_c : تابع شکل نقطه C ام المان
 $P^{(1)}$: فشار ناشی از پتانسیل مرتبه اول
 $P^{(2)}$: فشار ناشی از پتانسیل مرتبه دوم

\mathbf{r} : بردار مکان نقاط
 t : زمان
 T : کشش در کابل
 T_0 : کشش در کابل در نقطه‌ای که کابل افقی است
 T_H : مولفه کشش کابل در راستای افقی
 \mathbf{u} : بردار سرعت ذرات سیال
 u : سرعت ذرات سیال در راستای محور x
 v : سرعت ذرات سیال در راستای محور y
 $\widehat{\mathbf{V}}_g$: سرعت مرکز ثقل جسم
 w : وزن واحد طول کابل زنجیری در آب
 x_f : فاصله مرکز سطح تر شده تا مرکز ثقل در راستای x
 y_f : فاصله مرکز سطح تر شده تا مرکز ثقل در راستای y

فصل اول

مقدمه، تاریخچه‌ای از تحقیقات پیشین و بیان اهداف پروژه

فصل اول

مقدمه، تاریخچه‌ای از تحقیق‌های پیشین و بیان اهداف پروژه

۱-۱- تاریخچه ساخت سکوهای دریایی

حدود ۱۵۰ سال از حفاری اولین چاه نفت می‌گذرد. اولین چاه نفتی که در جهان حفاری شد در وسط یک مزرعه ساکت و آرام در شمال غربی پنسیلوانیای آمریکا توسط کلونل دریک^۱ در سال ۱۸۵۹ حفاری شد. او این چاه را به کمک یک سرمته که به یک کابل متصل بود و توسط یک ماشین بخار به حرکت در می‌آمد، حفر کرد. این چاه در عمق ۵/۶۹ فوتی فوران کرد و جستجوگران خود را در شادی و افروزی غرق کرد. بعد از کلونل ادوین دریک ۶۰ ساله که خود را سرهنگ بازنشسته ارتش معرفی می‌کرد جستجوی جهانی برای یافتن نفت آغاز شد.



شکل ۱-۱- اولین چاه نفت

^۱ - colonel drake

همگام با پیشرفت تکنولوژی، نیاز بشر به استفاده از منابع انرژی افزایش یافت و سبب پیشرفت صنایع اکتشاف، حفاری، استخراج و تولید نفت و گاز به عنوان یکی از مهمترین منابع انرژی، گردید.

با افزایش تقاضا برای نفت و کاهش ذخایر نفت خام در خشکی، حفاری در دریاها آغاز شد. احتمالاً اولین تلاش جهت دستیابی به نفت در بستر دریا در کالیفرنیا حدود سال ۱۹۰۰ میلادی به ثمر رسید که چاههای نفت از روی اسکله‌ای متصل به ساحل و به فاصله ۵۰۰ متر از ساحل حفر گردید.

در سال ۱۹۰۹ در دریاچه فری^۱ در کادوپاریش لا^۲ با استفاده از شمعهای چوبی و دکلهای حفاری چوبی سکویی چوبی ساخته شد و از روی آن چاههایی حفر گردید. بدین ترتیب اتصال سکو به ساحل از بین رفت و سکو با استفاده از شمع در دریا احداث گردید.

در سال ۱۹۲۰ یک سکوی چوبی در آبهای کم عمق دریاچه ماراسی بیو^۳ واقع در ونزوئلا ساخته شد و از روی آن عملیات حفاری انجام پذیرفت. البته از آنجایی که شدت امواج در این دریاچه به مراتب کمتر از دریا می‌باشد، نمی‌توان آن را سکوی دریایی قلمداد نمود.

ایجاد سکوهای چوبی با استفاده از شمعهای چوبی همچنان ادامه یافت به نحوی که در سال ۱۹۳۳ سکویی در عمق ۳/۷ متری آب و به فاصله یک کیلومتری از ساحل احداث گردید.

عملیات احداث سکوهای چوبی تا سال ۱۹۴۰ ادامه یافت و پس از آن به علت شروع جنگ جهانی دوم گسترش عملیات معلق گردید.

^۱ - Ferry

^۲ - Caddo parish la

^۳ - Maracibio

در زمان جنگ جهانی دوم و پس از آن به دلیل نیازهای جنگ صنایع فولاد پیشرفت شایان توجهی نمود و پس از پایان جنگ سازه‌های فولادی از جمله سکوهای فولادی رواج یافتند. اولین سکوی فولادی در سال ۱۹۴۶ میلادی در عمق ۳/۴ متری ساخته شد. شایان ذکر است که جهت احداث این سکو ۲۳۸ شمع بکار رفت.

اولین سکوی فولادی از نوع شابلونی^۱ با روش ساخت کنونی (یعنی ساخت در ساحل و سپس حمل و نصب در محل) در سال ۱۹۴۷ در آبهای خلیج مکزیک ساخته شد که این سکو در ۲۹ کیلومتری از ساحل و در عمق ۱/۶ متری نصب گردید. سپس یک سکوی دیگر از این نوع در عمق ۲/۱۵ متری احداث شد و بدین ترتیب یک صنعت جدید متولد گردید. در طول دوره پیشرفت سکو سازی به موازات پیشرفت صنایع فولاد به مرور قطر شمع‌ها بزرگتر گردیده و از تعداد آنها کاسته شد و روشهای اجرایی بهبود یافت.

در سال ۱۹۵۵ برای اولین بار با ساخت سکویی به طور کامل در ساحل و حمل توسط بارج و نصب به وسیله بارج‌های جرثقیل دار عظیم در عمق ۵/۳۰ متری، ساخت سکوهای بلندتر رواج یافت و روز به روز بر ابعاد سکوها افزوده گردید. سکوها در اعماق بیشتر و به فاصله دورتر از ساحل نصب شدند.

همانگونه که تشریح گردید در روند تکاملی ساخت سکوها مسائل نفتی- سیاسی و بعضاً نظامی (از جمله سکوی رادار تگزاس) مطرح بوده شتاب زیادی به چشم می‌خورد و این صنعت که می‌توان گفت حدود ۵۰ سال قدمت دارد مراحل پیشرفت زیادی را پشت سر نهاده است. امروزه انواع بسیار زیادی از سکوها از جمله سکوهای شابلونی، سکوهای خودبالابر، سکوهای نیمه غوطه‌ور، سکوهای ستونی و ... طراحی و در دریاها نصب می‌شوند.

۱-۲- انواع سکوهای دریایی

رویکردهای متفاوتی جهت تعیین انواع سکوهای دریایی وجود دارد. در اینجا سکوهای دریایی به سه گروه عمده سکوهای ثابت، سکوهای شناور و سکوهای تطبیقی تقسیم شده‌اند که هر کدام بر حسب عمق و شرایط آب و هوایی دارای انواع گوناگونی می‌باشند (براتی ۱۳۸۱).

• سکوهای ثابت

سکوهای ثابت برای مناطق با عمق آب کم تا متوسط مناسب هستند. این نوع سکوها که معمولاً فولادی یا بتنی هستند، دارای انواع متداول سکوهای ثابت شابلونی، سکوهای وزنی، سکوهای خودبالابر و سکوهای تراز شونده هستند. با افزایش عمق آب، وزن سکو و بالطبع هزینه ساخت سکوهای ثابت به طور چشمگیری افزایش می‌یابد، تا آنجا که برای اعماق بالاتر از ۳۰۰ متر، ساخت سکوهای ثابت تقریباً مقرون به صرفه نیست؛ این امر نیاز به تکنولوژی‌های جدید را به منظور کاهش وزن و هزینه سکو آشکار می‌نماید. این امر سبب بوجود آمدن سکوهای شناور و تطبیقی گردید.

• سکوهای شناور

سکوهای شناور نوعی از سکوهای دور از ساحل هستند که با استفاده از نیروی بویانسی روی آب شناور هستند. مخازن بالاست جهت تنظیم ارتفاع سکو به کار می‌روند. تثبیت موقعیت جانبی سکو توسط خطوط لنگر یا رانش دهنده‌های متصل به سکو انجام می‌شود. سکوهای شناور دارای انواع مختلفی هستند که می‌توان به سکوهای نیمه مغروق، سکوهای پایه کششی و سازه‌های شناور ذخیره و بارگیری یا سکوهای بهره‌برداری کشتی شکل اشاره نمود. سکوهای شناور ستونی یا spar نوعی دیگر از این نوع سکوها هستند که در این رساله مورد بررسی قرار می‌گیرند.

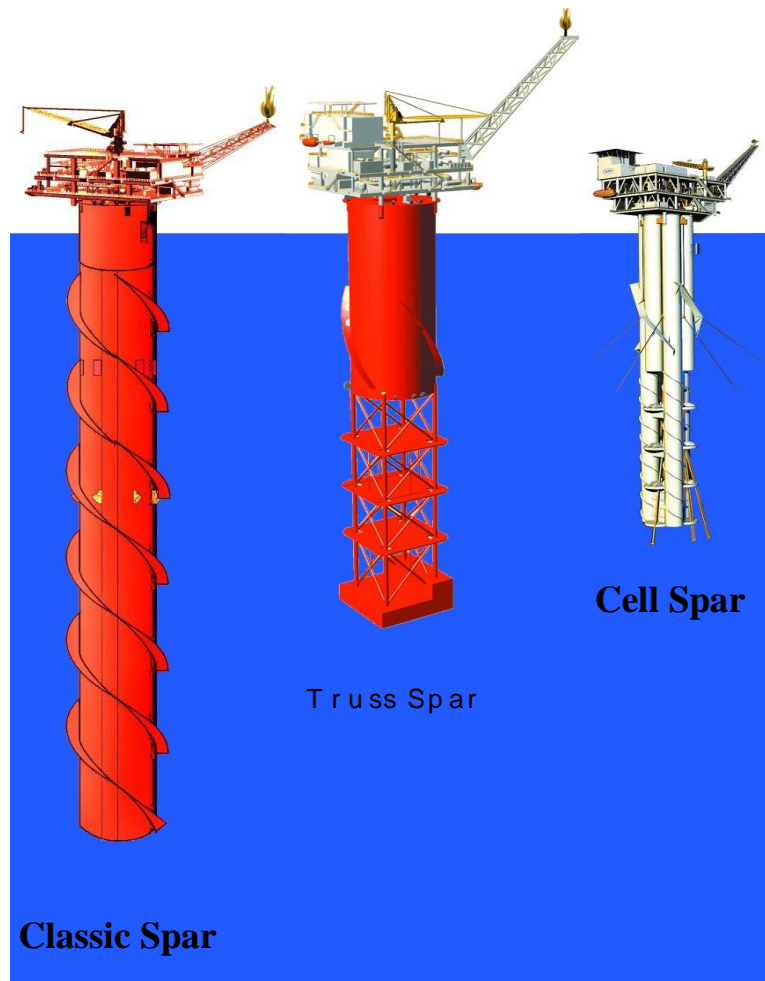
• سکوهای تطبیقی

دسته دیگری از سکوها که در مناطق آب عمیق بکار می‌روند، سکوهای تطبیقی هستند. رفتار این سکوها در برابر نیروهای عمودی شبیه سکوهای ثابت بوده ولی در برابر نیروهای جانبی دارای رفتاری همانند سکوهای شناور می‌باشند.

در مناطقی که عمق آب زیاد باشد، یکی از محدودیتهای کاربرد سکوهای ثابت، مشکل بودن عملیات شمع‌کوبی و یا اجرای پی‌های وزنی و قطور شدن المانهای سازه‌ای در این شرایط است. با کاربرد پی‌های انعطاف‌پذیر یا مفصلی در سکوهای تطبیقی، این مشکل برطرف می‌شود که مزیت بزرگ آنها نسبت به سایر انواع سکوها می‌باشد. این سکوها دارای انواع مختلفی بوده که از میان آنها می‌توان به سکوهای برجی مهارشده و سکوهای برجی مفصلی اشاره کرد (براتی ۱۳۸۱).

۱-۲- سکوهای ستونی

سکوهای ستونی یکی از انواع سازه‌های شناور مورد قبول به منظور اکتشاف، حفاری، استخراج، عمل‌آوری و ذخیره نفت خام و گاز طبیعی در آبهای عمیق می‌باشند. سکوهای ستونی به دلایلی همچون سادگی سازه، کاهش هزینه‌ها، حرکات کم در امواج اقیانوسی به دلیل دوره تناوب طبیعی نسبتاً طولانی آنها، کاهش تنش در خطوط لنگر و انعطاف‌پذیری در استفاده از رایزرها، نسبت به سایر انواع سازه‌های شناور گزینه بسیار مناسبی هستند. سکوهای ستونی دارای انواع متفاوتی هستند که سه نوع عمده این سکوها عبارتند از سکوهای ستونی کلاسیک، سکوهای ستونی خریایی و سکوهای ستونی سلولی.



شکل ۱-۲- انواع سکویهای ستونی

سکوی ستونی کلاسیک^۱ یک استوانه عمودی بسیار بزرگ با سطح مقطع دایروی ثابت و آبخور حدود ۲۰۰ متر است. یکی از دلایل انتخاب این نوع سکو این است که به دلیل آبخور زیاد، حرکات heave و pitch بسیار کمی دارد و می توان از رایزرهای صلب استفاده نمود (Koo, 2003).

یک سکوی ستونی کلاسیک در تمام طول خود دارای یک سطح مقطع دایره ای است و به سه قسمت اصلی تقسیم می شود. بالاترین قسمت مخزن شناوری^۲ نام دارد که عرشه را توسط خاصیت بویانسی نگه می دارد. این قسمت وظیفه کنترل وزنه های تعادل مختلف جهت شرایط بارگذاری مختلف را نیز برعهده دارد. قسمت

^۱ Classic Spar -

^۲ Buoyancy Tank -