

平成23年度技術士第二次試験問題〔船舶・海洋部門〕

選択科目【2-2】海洋空間利用

1時30分～5時

I 次の2問題（I-1，I-2）について解答せよ。

I-1 次の4設問のうち2設問を選んで解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ2枚以内にまとめよ。）

I-1-1 2010年4月にメキシコ湾で発生したセミサブ型石油掘削リグの爆発炎上・沈没事故により、仮廃坑作業中であった坑井から多量の原油の流出が3か月弱続き、大きなニュースとなった。この事故が発生した主要な原因を3点挙げよ。また、この事故を踏まえ、今後の洋上石油掘削リグの安全性を向上させるための技術的課題を2点示して説明せよ。

I-1-2 近年、水深1,000mを超える大水深海域での石油・ガス開発が進み、洋上での位置保持設備として、係留方式だけでなくDPS（Dynamic Positioning System）方式を採用する例が増えてきている。DPSの冗長性レベルとして、IMOでは3段階（Class 1，Class 2，Class 3）の区分を規定しているが、その考え方を説明するとともに、大水深海域で係留方式に代わってDPSの採用が増えてきている理由を2点挙げて説明せよ。また、DPS方式の技術的課題についてあなたの意見を述べよ。

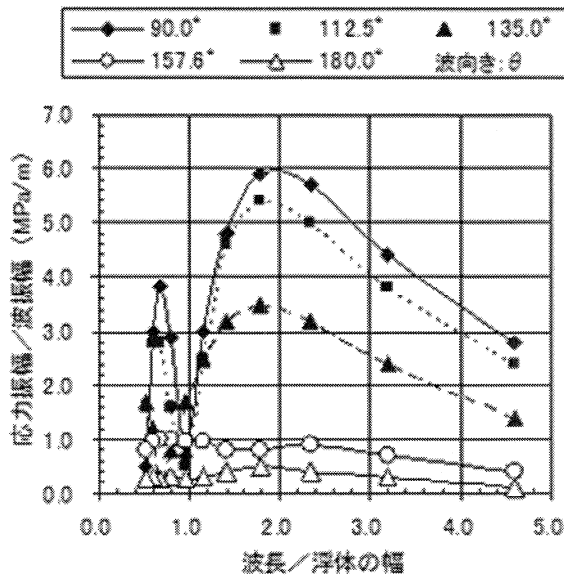
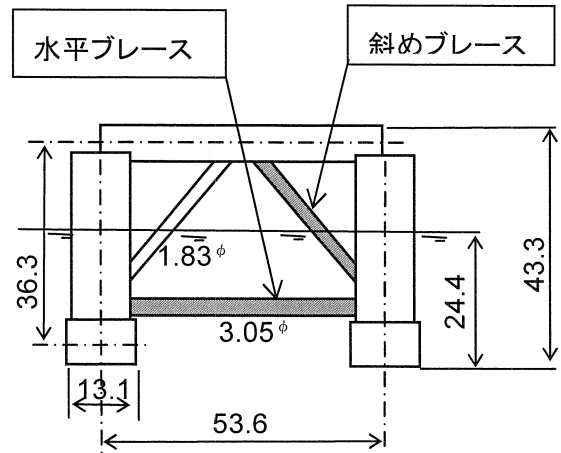
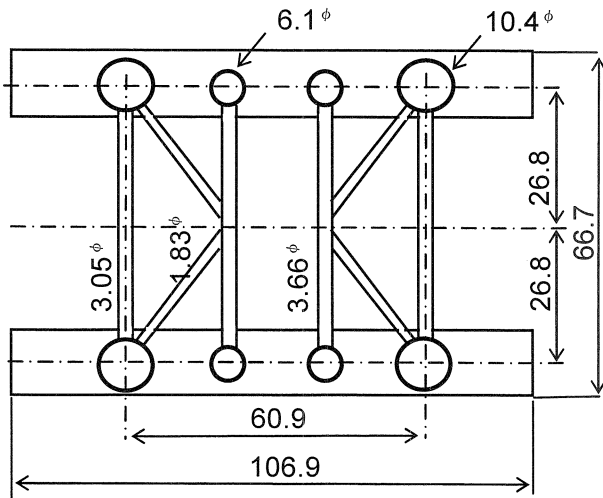
I-1-3 地球温暖化防止に貢献する再生可能エネルギー利用の一角として、風力発電が急成長している。我が国においても風力発電の導入が進んでおり2010年初めに風力発電の設備容量は218万kWに達し、風車設置数も1,680基を超えている。しかし、陸上の平野部においては風力発電の適地が減少し、山岳部ではアクセス道路整備などのコスト負担が増加していることから、今後風力発電の導入拡大には長い海岸線を活かした洋上風力発電の導入が期待される。ヨーロッパではすでに大規模な着床式のウインドファームが展開されている。我が国においても導入が始まっているが、浅海域の面積が狭い我が国では将来的には浮体式洋上風力発電が主力になると期待される。洋上風力発電用の浮体に関してはSPAR，セミサブ，TLPなどいくつかの形式が検討されている。

(1) 洋上風力発電用の基礎構造として、上記の3つの浮体形式の相対的な長所と短所について考察せよ。

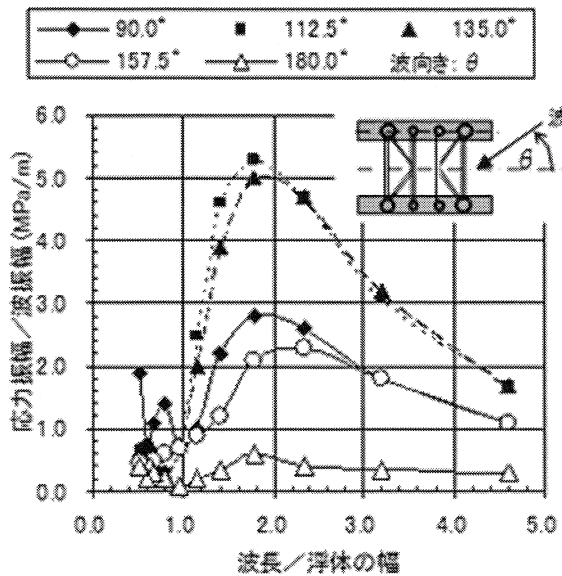
(2) 日本において洋上風力発電が実現・普及するための課題を挙げ、それを解決するための対策・提言を述べよ。

I-1-4 海洋構造物に作用する荷重の中で最も重要なものは波浪による荷重である。海洋における波浪荷重は不規則に変動しており、その取扱いは確率論的な手法によってなされる。一方、構造設計においては、「設計波法」と呼ばれる手法が用いられる。

- (1) 設計波法による構造検討の手順の概要を述べよ。
- (2) 設計波法による検討が必要なわけ、あるいは設計波法によりどういうことが可能になるのかについて、あなたの意見を述べよ。
- (3) セミサブ構造の設計波の設定について、具体的な例を示し、その考え方を述べよ。
 その際、以下の2ローハル4本カラムタイプのセミサブ構造の水平部材と斜め部材（図参照）の応力の応答関数を参考にして記述してもよい。あるいは、あなたの知識により、一般的なセミサブ構造について記述してもよい。



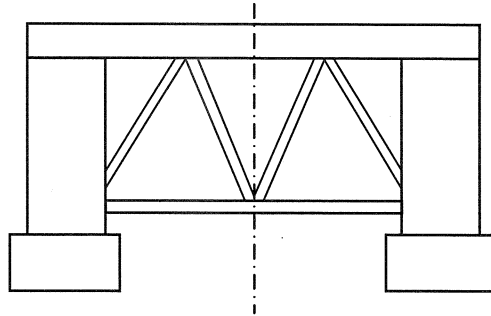
(1) 水平ブレースの応力



(2) 斜めブレースの応力

I-2 次の5設問のうち2設問を選んで解答せよ。(設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。)

I-2-1 下図は1980年代初期に建造されたセミサブ構造物の断面図である。この構造物に乗船して残存強度を評価することになった。乗船時に調査すべき内容を3点挙げ、各調査内容について、調査対象箇所を下図を簡略化した図を答案用紙に描いてその上にマークを付けて説明せよ。



I-2-2 海洋構造物を大型運搬台船に載せて曳航する場合 (DRY TOWと呼ばれる形態)、台船の動揺による加速度を推定して曳航中の海洋構造物の構造強度を確認する必要がある。この曳航時加速度を統計的に推定する手法について次の問いに答えよ。

- (1) 短期予測手法について説明するとともに、短期予測によく使われる波スペクトル名を2つ示せ。
- (2) 通常、曳航時に予想される波浪条件 (波高、波周期) のもとでの1/1000最大期待値が設計外力条件として扱われる。1/1000最大期待値の意味とそれを外力条件とする理由を説明せよ。

I-2-3 FPSOなど浮体式海洋構造物に搭載されるデッキクレーンの吊荷重能力表示は、商船用に使用される場合の吊荷重能力表示に比較して小さな値となる。これに関して次の問いに答えよ。

- (1) 浮体式海洋構造物に搭載されるデッキクレーンの使用形態と、それに対応した吊荷重能力表示の考え方及び留意点について説明せよ。
- (2) 浮体式海洋構造物に搭載されるデッキクレーンの吊荷重能力表示が商船用に使用される場合より小さくなる理由を説明せよ。
- (3) また、吊荷重能力はOn Board LiftとOff Board Liftに分けて表されるが、各々の意味を説明せよ。

I-2-4 海洋構造物の構造設計においては、限界状態設計法が採用されている。限界状態とは「その限界を超えると、構造物が機能を失い、設計の目的とする条件を満足しなくなる状態」のことである。海洋構造物の設計においても、検討すべき限界状態には各種のものがあるが、荷重レベルや検討方法の相違に基づいて、終局限界状態、使用限界状態、疲労限界状態の3つに大別するのが一般的である。3つの限界状態について、評価の対象となる状態又は破壊の形態と、対応する波、風などの自然環境荷重のレベル（発生確率）、そこで適用される検討方法について述べよ。

I-2-5 船舶（海洋構造物）に使用する圧延鋼材の使用区分は、構造部材の分類（一次構造部材、二次構造部材、特殊構造部材）、使用される板厚及び設計温度に応じて、図1のグラフのように示されている（NK鋼船規則P編より、1例として、軟鋼材の場合を示す）。これに関して、

- (1) 一次構造部材、二次構造部材、特殊構造部材について簡単に説明せよ。
- (2) 図1のグラフのように規定されている構造部材の分類、鋼材のグレード、板厚、温度の関係について、その技術的な根拠について述べよ。

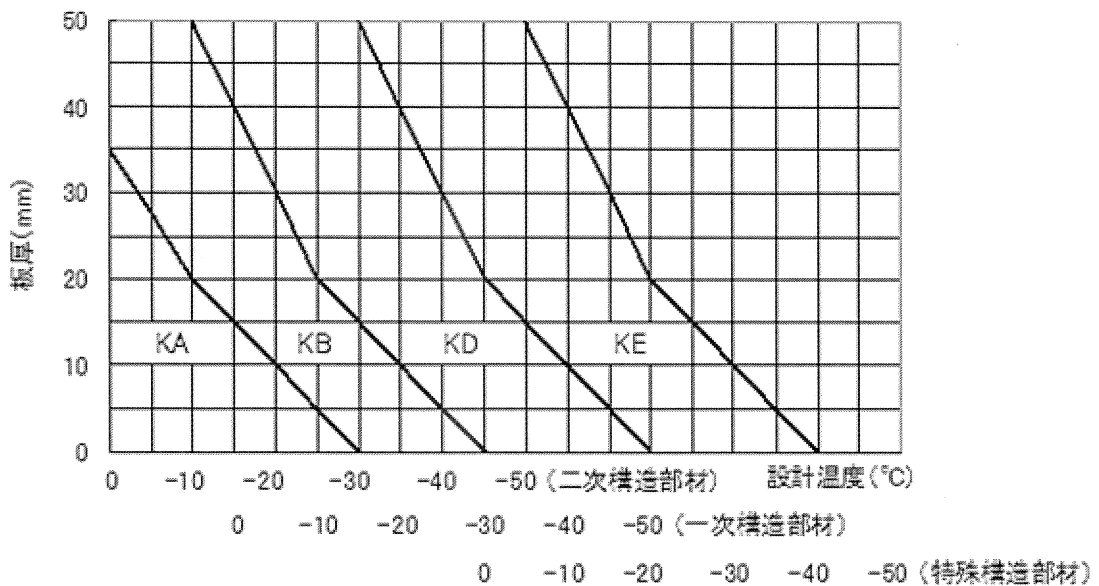


図1 軟鋼の使用区分