

中堅技術者・構造設計コース シラバス

中堅技術者コースの構造分野は、日常業務として船体構造設計に従事している技術者を対象としている。受講資格は、基礎コースの材料・構造力学を受講して修了しているもの、またはそれと同等の力（材料力学の最低限を理解していること）を有するものとする。

中堅技術者コースでは基礎コースの延長として、より高度な内容、より実務に結びついた内容について受講生が学べるよう配慮している。本コースは、基本的に3つのテーマに分かれている。すなわち、

- (1) 船体構造の座屈・塑性崩壊挙動と強度の諸問題
- (2) 船体構造設計における問題点および構造設計・解析現場の諸問題（含損傷解析）
- (3) 船体振動解析の理論および実務上の諸問題（防振、振動対策など）

(1)のテーマでは、船体構造の座屈強度および最終強度評価を対象とする。従来の船級規則で用いられてきた座屈基準は、近年、最終強度基準に置換されつつある。この最終強度を基準とする設計の意味を理解するためには、まず、座屈・最終強度に関する現象を理解することが重要である。本コースでは、まず船体構造の座屈・最終強度に関する研究の歴史を概観し、続いて、面内圧縮荷重および水圧荷重を受ける矩形板および矩形防撓板、さらに縦曲げ荷重を受ける船体桁の座屈・塑性崩壊挙動について説明すると共に、最終強度の簡易計算法についても説明する。

(2)のテーマでは、現実の船体構造設計において出会う様々な問題を対象として、まず、構造計画について説明する。具体的には、材料の選定から構造配置まで、軽量化・最適化を目指した構造の計画に関する諸問題に対する考え方について解説する。続いて、構造計画に基づいて、部材の寸法および形状の決定から防撓材配置の決定まで、降伏強度、座屈強度、疲労強度などの強度評価を含めた船体構造設計の考え方について説明する。最後に、実船から学ぶと言う表題で、過去の損傷事例、損傷解析や損傷対策から学べること、さらに、その結果を如何につぎの設計へフィードバックするかなどについて、実事例に基づいて考える。

最後の船体振動に関するテーマは、これまでの基礎コースでは取り上げられなかったテーマである。船体構造に一旦振動が発生すると重大な問題になることも多く、振動対策および防振設計は、船体構造設計において重要な事項である。本コースでは、まず、船体振動の基本的な性質について考えたあと、船体振動解析のための基礎理論について説明する。続いて、有限要素法を適用して船体構造の振動解析を実施するに当たって留意すべき基本

事項を示すと共に、振動解析の手順、モデル化範囲やモデル化方法、境界条件の設定法などについて説明する。最後に、特に問題となる居住区の防振設計に際して留意すべき基本事項について説明すると共に、振動評価法についても説明する。

以上の3つのテーマに関連した中堅技術者コース・構造分野の教材を配布して教材に従って講義を進め、受講生に十分理解して頂けるよう努める。各テーマとも受講生の理解をより深めるために、関連した演習問題をそれぞれ5問程度出題し、受講生は解答をE-mailあるいはFaxなどで提出することとする。解答は、受講生に後日配布される。

本コース受講資格に関しては、初めに述べた通りである。基本コースでも同じであるが、具体的な目安は以下の通りである。例えば、板(船底外板)が一枚あり、水圧が作用するとフロアとガーダーで仕切られたパネルが上に凸の形に変形する。この変形を押しえる(小さくする)ためにロンジ材を配置すると、板とロンジ材の接合部にはどのような力が発生するか?あるいは板とロンジ材は互いにどのような力を及ぼし合うか?これを、有限要素法等を適用して解析する前に予想できるであろうか?明確に、あるいはおぼろげながらも理解できて初めて、変形量の絶対値を計算する手法を学ぶ意味がある。受講生は最低限、力やモーメントの釣り合い、変位の連続性などに関する基本概念を理解していることが望まれる。

講義計画

初回スクーリング

- (1) 船体構造の基礎知識と有限要素法の歴史（第1限：矢尾）
船体構造内の荷重の伝達機構、船体の変形機構、船体には作用する荷重などについて解説した後、有限要素法の歴史を簡単に紹介する。
- (2) 構造を計画する（第2限：末岡）
材料選定から構造配置まで、軽量化・最適化を含めた構造の計画について考えてみる。
- (3) 船体振動の基礎理論（第3限：遠山）
船舶における振動トラブルシューティングについて考えた後、船体振動解析のための振動基礎理論について説明する。また、振動の原因として自励振動が考えられる事例を紹介する。

中間スクーリング

- (1) 構造を設計する（第1限：末岡）
部材寸法・部材形状から防撓材配置まで、強度評価を含めた構造の設計について考えてみる。第1回課題の解説を行う。
- (2) 有限要素法による船体振動解析（第2限：遠山）
船体振動解析で考慮すべき基本的事項、振動解析手順、モデル化範囲など、有限要素法解析で注意すべき諸問題点について解説する。
- (3) 有限要素法の基礎理論と有限要素法解析の手順（第3限：矢尾）
有限要素法の基礎、および解析に当たっての基本的な考え方について説明し、基本的な要素を紹介する。さらに、有限要素法を適用した船体構造解析の手順の概要と解析の準備に伝説明する。

最終スクーリング

- (1) 船体居住区の防振設計および振動評価（第1限：遠山）
特に問題となる船体居住区の防振設計について考えると共に、振動評価法について説明する。
- (2) 有限要素法による船体構造解析手順と解析結果の評価（第2限：矢尾）
船体構造解析に際しての具体的なモデル化、要素の選択、要素分割、境界条件、荷重のモデル化、材料のモデル化などについて解説した後、解析結果を評価する時の注意点として、計算結果のチェック方法、モデリングと誤差、計算結果の評価方法などについて説明する。
- (3) 実船から学ぶ（第3限：末岡）
損傷事例、損傷対策や損傷解析から学ぶこと、設計にフィードバックすることについて考えてみる。第2回課題の解説を行う。

以 上