

A1 中堅技術者・構造設計コース シラバス

(1) 講義の内容

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設計上の着眼点および構造設計・解析の諸問題（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ている。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。なお、テキストでは船体構造の座屈・最終強度に関するほぼすべてを網羅しているが、基本的なこと以外、全部を講義で説明することは出来ない。実作業で座屈・最終強度に関する問題に出会ったときに、問題解決の参考にされたい。

(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、初回と第2回スクーリングの後に、関連した演習問題をそれぞれ5問程度出題し、受講生は解答を基本的にはE-mail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。この変形を押さえる(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。

(2) 講義計画

初回スクーリング

(1) 座屈・最終強度に関する基礎事項 (第1限：矢尾)

座屈・最終強度に関するこれまでの研究の歴史について概説した後、面内圧縮荷重を受ける矩形板を対象として、座屈・最終強度に関する基礎事項について解説する。また、溶接によって船体構造に発生する初期たわみや残留応力などの初期不整について説明する。

(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、流体の取り扱いなど、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) 矩形板と矩形防撓板の座屈強度と最終強度 (第3限：矢尾)

まず、面内圧縮荷重を受ける矩形板を対象として、座屈強度に関する基本的事項、座屈して降伏しながら最終強度に達する崩壊挙動、さらに最終強度について説明する。続いて、水圧などとの複合荷重を受ける場合の座屈強度、崩壊強度並びに最終強度について説明する。最後に、防撓板の座屈強度、崩壊挙動、最終強度についても説明する。

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。FFT(高速フーリエ変換)使用時の注意事項について解説する。

(2) 船体桁の縦曲げ最終強度 (第2限：矢尾)

まず、縦曲げ荷重を受ける船体桁の最終強度に関して、解析方法、基本的な崩壊挙動について説明する。また、これまでに実施されている崩壊試験を紹介する。最後に、極限荷重解析と縦曲げ最終強度解析を結合したトータル・システムについて説明し、解析例を紹介する。

(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。