



構造分野における解析技術の 現状

広島大学大学院工学研究科

藤久保 昌彦



技術動向と開発ニーズ

船体構造の技術動向に応じた構造解析技術の開発ニーズ

技術動向	開発ニーズ
CSR適用に伴う船体重量の増大	最適設計技術の効率化, FEMと最適化の融合
IMO/GBS Safety Level Approach (Risk-based Approach) 検討の動き	大規模非線形構造解析技術の向上 (破壊モードや損傷時残存強度の予測)
船体の長期品質保証	亀裂進展解析に基づく疲労強度予測法の確立
建造精度・品質の向上	溶接による変形・応力の予測・制御

これらの解析ソフトで国際的に覇権できれば, 技術競争力の向上に繋がる。



船体構造解析分野における先進的 技術シーズ (1)

- **線形応力解析と構造最適化の融合**
 - 有限要素解析と構造最適化(広大 北村)
 - 薄肉断面梁理論による船体梁の構造解析と構造最適化(長総大 野瀬)
- **大規模構造の逐次崩壊挙動解析技術**
 - 船体梁の縦曲げ逐次崩壊解析プログラムHULLST(阪大 矢尾)
 - 理想化構造要素法ISUM(広大 藤久保)
 - 非線形有限要素解析プログラムULSAS(矢尾, 藤久保)
 - 非線形有限要素解析プログラムultstruct(阪府大 正岡)
 - 船体断面の終局強度解析プログラムULT, LS-DYNAを用いた全船FEM解析手法(海技研 遠藤)



船体構造解析分野における先進的 技術シーズ (2)

- 疲労亀裂伝播シミュレーション技術
 - 任意応力分布下におけるき裂開閉口挙動および疲労き裂発生・成長シミュレーション FLARP (九大 豊貞)
 - 船体構造などの3次元薄板溶接構造体において貫通き裂発見後の疲労き裂伝播シミュレーション CP-System (横国大 角)
 - 結晶弾塑性有限要素法を用いた疲労き裂形成機構解析 (阪大 大沢)
- 構造・流体連成解析技術
 - 接水振動解析プログラム (九大 安澤)
 - 超大型浮体の流力弾性解析プログラム (九大 安澤, 阪府大 坪郷)
- マルチスケール解析
 - 重合メッシュ法によるマルチスケール解析 (東大 鈴木克幸)
 - 溶接変形・残留応力の予測と制御 (阪大 村川)



船体構造解析分野における先進的 技術シーズ (3)

- **ぎょう鉄加工シミュレーション技術**
 - ぎょう鉄伝熱推定システム, ぎょう鉄シミュレータ CAJS/Bending, 線状加熱における衝突噴流火炎場解析 (阪大 大沢)
 - 板曲げ自動法案作成システム (阪大 村川)
- **溶接に伴う応力・変形解析技術**
 - 溶接変形・残留応力の予測と制御 (阪大 村川)
 - 界面要素を用いた有限要素法プログラム: 溶接高温割れの発生、進展、停止の解析。割れ周辺の変形や応力状態も再現可能。(阪大 村川)
 - 溶接変形/残留応力推定手法 (九大 後藤)



今後の開発可能性

- ISUMなど大規模構造非線形解析プログラムと強非線形流体解析プログラムとの融合
- 運動・荷重解析と重合メッシュによるマルチスケール解析の融合, さらにそれらと疲労亀裂伝播解析プログラムの融合
- ぎょう鉄加工, 溶接変形・応力解析プログラムと最終強度解析プログラムとの融合など



我が国のソフト開発の弱点と、シーズの有効活用のための方向性

- 我が国の流体・構造解析技術は広範囲にわたり、欧米と比較しても優位にある。しかし、その研究成果が実用に供されるケースは多くは無く、有効には活用されていない状況である。その理由として、以下が挙げられる。
 - 各種解析技術が研究者レベルで独立に開発されている。
 - 開発された解析技術を利用するためには特殊なモデル化等が必要であり、その方法が研究室内部のノウハウとなっている。
- そこで、各分野、研究機関で独立して開発された様々な解析手法をパッケージングあるいは統合する必要がある。必ずしも最先端の解析技術を提供する必要はなく、入出力を含めユーザーが使いやすいよう、システムとして統合化することが重要である。
- 以上のように、流体解析や構造解析などの各分野毎の解析技術を、その解析モデルの生成も含めてパッケージングすると共に、技術の進展に伴って随時、アップデートする仕組みを整える必要があると考えられる。