

貨物船上の排気ガス濃度を改善

大宇造船工業株式会社

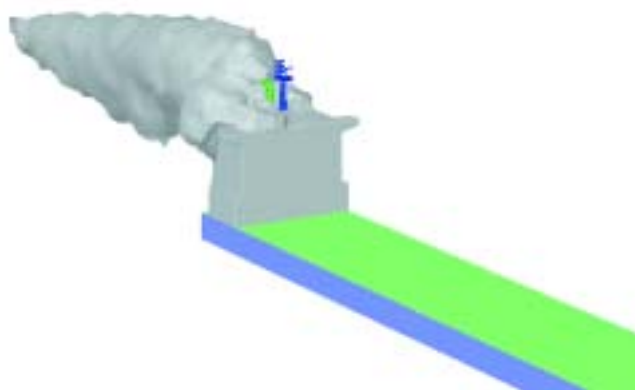
大気汚染は、人体に有害であると同時に、都市だけでなく海上の構造物をも侵食します。一般に、海上を航行する船舶は推進システムとして排気ガスを放出する内燃機関を搭載しています。排気ガスは船上の空気を汚染し、船体を確実に蝕んでいきます。これを避けるには、煙突から出た排気ガスが船体の周囲にとどまらないように、すみやかに遠ざけなければいけません。煙突の位置とサイズを決める際には、排気ガスの動きのシミュレーションが重要な役割を果たします。以前は、風洞内でスケールモデルを使った実験が唯一の方法でしたが、韓国ソウル市にある大宇造船(DSME)では、FLUENTによるシミュレーションを適用し、成功をおさめています。

貨物船の煙突は、船室の後部にあるのが一般的です。船室は大きな箱型であるため、下流では乱流と急激な圧力降下が発生し、大きな循環領域が形成されます。煙突の高さが十分ないと煙が循環領域に巻き込まれるため、船尾周辺や、場合によっては船室が煙で包まれることとなります。

単純な解決策としては煙突を高くすることが考えられますが、煙突の高さを制限する設計上の理由が数多く存在します。煙突が高いと、信号灯、レーダー、アンテナなど通常船室の上に設置される航法・通信機器に支障が出ます。また、煙突は片持ち梁なので、高くすると振動も大きくなります。この他にも、通風や最大高さの規制などにより厳しく制限されます。船室設計者はこうした点を考慮し、可能な限り小さな煙突を最適な位置に配置することで、深刻な空気汚染が発生しないようにしなければなりません。大宇造船のエンジニアはFLUENTを活用し、時間とコストのかかる風洞実験の回数を減らすことに成功しました。シミュレーションでは、排気ガスは化学種輸送モデルを使い、NO₂やSO₂といった汚染物質と空気の混合気体としてモデリングされました。排気ガスは最高で300 に達するため、解析モデルには温度条件も組み込まれました。低速から高速までの航行速度に対応するさまざまな風の条件(風速と風向)をモデリングしましたが、その分の時間と労力はGAMBITのパラメトリックモデリング機能で大幅に軽減されました。



設計変更前の煙突

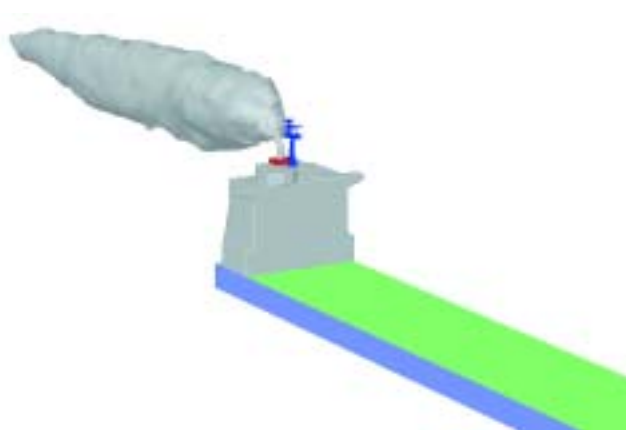


設計変更前、船尾が排気ガスに覆われている



設計変更後の煙突

汚染レベルは、染物質の濃度と灰の軌跡によって評価されました。濃度の許容値は、HSE（英国安全衛生庁）発行のOEL2000（許容暴露レベル：2000年版）によって判定されました。灰については、分散相モデルを使い、粒子径分布にはロジン - ラムラー分布を仮定し、煙突の先端からの飛跡を計算しました。汚染レベルが許容範囲におさまるまで、設計変更とシミュレーションが繰り返されました。



設計変更後、排気ガスが船体から遠ざかっている

現在、大宇造船では、排気ガスの排出状態に疑いのある船舶については、標準的な設計サイクルとしてFLUENTによる排気シミュレーションを実行しています。また、進水から引き渡しまでの間に船上の空気汚染が確認された場合には、トラブルシューティングの過程でシミュレーションが重要な役割を果たしています。大宇造船では、時間とコストのかかる実験の代わりに、FLUENTを使った、迅速かつ経済的な方法によって船舶の性能向上を実現しています。