騒音規制非適用内航船における船内騒音対策に関する調査(概要版)

1. はじめに

2012年11月の国際海事機関(IMO)第91回海上安全委員会(MSC91)において、船内騒音コードの改正案及び同コードを強制化する海上人命安全条約(SOLAS条約)の改正案が採択された。同コードの適用対象は、2014年7月1日以降に建造契約が結ばれた総トン数1,600トン以上の船舶であり、我が国では、限定沿海以遠1,600総トン以上の内航船についても同コードを適用することとし、騒音基準については3年猶予期間を設けて2017年7月1日建造契約船から適用することが決定された。

こうしたことから、騒音規制の適用対象となる1,600 総トン以上の船舶については、基準に適合するために必要となる設計の変更や防振・防音対策について具体的な検討が進んできたが、499 総トン、749 総トンといった内航船の太宗船である非適用船舶については、未だ実現可能な具体的対策の検討は不十分と言わざるとえない。

一方、我が国の内航海運においては、近年の少子化、船員不足を背景として、船員確保 のための方策という観点から、船員の労働環境の改善に対する要請が高まっており、中で も、騒音対策の必要性は広く認識されている。

こうしたことから、本調査においては、騒音規制の対象となっていない比較的小型の内 航船について、騒音計測データを踏まえ、騒音低減のための具体的な対策案をまとめ、そ の効果を数値計算によるシミュレーションにより予測する。

2. 過去の船内騒音計測データの分析

平成 23 年度以降に竣工した 37 隻の船内騒音計測データを分析した。図-1 に船種、トン数別(499GT 貨物船、748GT 貨物船、499GT タンカー、749GT タンカー、999GT タンカー)の騒音計測データを示す。70dB(A)を超える部屋が多くみられた。

調査した37隻のうち、499GT タンカーには、階段室に扉を設置する船舶が多かった。このような特徴が、同じサイズの499GT 乾貨物船と比較して騒音レベルが小さい原因ではないかと考える。今回調査した749GT 乾貨物船の主機・発電機は居住区から遠ざけるような配置を取った船舶が複数みられた。全般的に、居住区内の同一デッキのみならず、上下方向で騒音レベルにあまり差がない傾向もみられた。これは階段室の扉がない船舶が多かったことが考えられる。

通路の騒音計測を行った 6 隻について騒音レベルを調査したところ、通路の騒音レベルが図ー2に示すように、調査した全ての船舶で通路の騒音レベルが 70dB(A)を超えていた。大きさは異なるが、騒音規制値を満足するモデル船 (6,500kl 積みタンカー)を比較として載せる。階段室に扉がないこと、エンジンルームファン、ファンネルと居住区との距離が近いことが、通路内の騒音レベルが高い原因と考える。

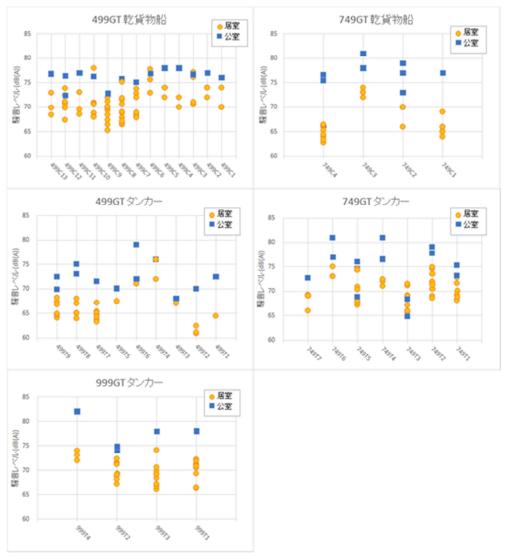


図-1 騒音レベル (船種・トン数別)



図-2 通路の騒音レベル

3. 騒音対策のリスト作成

1,600 総トン以上で採用される騒音対策のリストを固体伝播音と空気伝播音に分けて、さらに設計変更を伴うものか、対策品の購入かに分けてリストを作成した。なお、表-1の 騒音対策の中には、実船で検証されていないものも含まれる。

表-1 代表的な船内騒音対策

| 船内騒音対策項目 | 対策内容 | 備考 |
|-------------------------|---------|-------|
| 電気推進 | 固体伝播音対策 | 設計変更 |
| 上部構造物(浮構造) | 固体伝播音対策 | 設計変更 |
| エンジンケーシングと居住区の分離 | 固体伝播音対策 | 設計変更 |
| 壁パネルへの防熱材挿入 | 固体伝播音対策 | 設計変更 |
| 高速4サイクル主機の防振支持 | 固体伝播音対策 | 対策品購入 |
| 発電機の防振ゴム支持 | 固体伝播音対策 | 対策品購入 |
| ブロペラ変動圧の低減 (FRP ブロペラ採用) | 固体伝播音対策 | 対策品購入 |
| 浮床 | 固体伝播音対策 | 対策品購入 |
| 主機トップブレーシングの防振支持 | 固体伝播音対策 | 対策品購入 |
| 排気管弾性支持 | 固体伝播音対策 | 対策品購入 |
| 制振材貼り付け | 固体伝播音対策 | 対策品購入 |
| エンジンルームファン対策 | 空気伝播音対策 | 設計変更 |
| 機関室と居住区画間の二重原設置 | 空気伝播音対策 | 設計変更 |
| 低騒音エアコン | 空気伝播音対策 | 対策品購入 |
| 主機過給機遮音 | 空気伝播音対策 | 対策品購入 |
| 遮音壁 · 遮音扉 | 空気伝播音対策 | 対策品購入 |
| 主機排気管系統にマフラー挿入 | 空気伝播音対策 | 対策品購入 |
| 発電機排気管系統にマフラー挿入 | 空気伝播音対策 | 対策品購入 |
| 多孔質天井パネルの設置 | 空気伝播音対策 | 対策品購入 |

4. 騒音対策による効果の予測

Janssen 法による騒音予測プログラムを用いて、騒音対策を施さない状態での騒音予測を実施した後、騒音対策品を施工する場合の騒音予測を、1,600総トン以上の騒音対策品の効果実績値をもとに行った。騒音対策品の音響パラメータをデータベース化している浮床対策、多孔質天井パネル対策、発電機防振対策については、Janssen 法による騒音予測を行った。予測計算を行った7隻について、単独に実施した場合、組み合わせ対策を実施した場合の効果を予測した。今次計算では、発電機の影響が大きく、発電機防振単独での騒音低減量は5~7dB(A)程度であった。浮床、多孔質天井パネルで2dB(A)程度であった。浮床対策は、1,600総トン以上の規制対象船舶では有効な対策方法であるが、総トン数に制限のある船舶に関しては、浮床施工に伴うデッキハイトの増大による総トン数増加を回避するために設計変更が必要となる可能性もある。

Janssen 法による騒音予測プラグラムを用いた効果の予測に加えて、1,600 総トン以上の船舶における対策効果の実績を踏まえ、表-2のようにまとめた。

船内騒音は、支配的な音源があるものの、同程度の複数の音源による場合が多い。ひとつの対策を実施しても、別の音源によって期待した効果が得られないこともある。よって、対策品の効果を論じる場合、別の音源となりうる対策と組みあわせて評価することが望ましい。たとえば、固体伝播音対策を施しても、エアコンによる騒音(空気伝播音)によって効果がみられないこともあるため、固体伝播音対策と空気伝播音対策を組み合わせることが望ましい。

また、過去に行った効果の検証においても、計測環境によるもの、施工状態によるもの他により低減量はばらつく。このため、 $\mathbf{表}-\mathbf{2}$ に示すように、予想される効果はばらっきをもった値で表現した。

表-2 騒音対策品の効果まとめ

| 船内颞晉対策項目 | 影響範囲 | 予想される効果 (dB(A) |
|-----------------------|-------|----------------|
| 電気推進 | 広い | 5~10 |
| 上部構造物(浮構造) | 広い | 5~10 |
| エンジンケーシングと居住区の分離 | 広い | 1~5 |
| 壁パネルへの防熱材挿入 | 受音区画内 | 1~2 |
| 高速4サイクル主機の防振支持 | 広い | 1~7 |
| 発電機の防振ゴム支持 | 広い | 1~7 |
| プロペラ変動圧の低減(FRPプロペラ採用) | 広い | 1~4 |
| 浮床 | 受音区画内 | 1~6 |
| 主機トップブレーシングの防振支持 | 周辺 | 1~2 |
| 排気管弾性支持 | 周辺 | 1~2 |
| 制振材貼り付け | 周辺 | 1~2 |
| エンジンルームファン対策 | 周辺 | 1~3 |
| 機関室と居住区画間の二重原設置 | 周辺 | 1~2 |
| 修騒音エアコン | 受音区画内 | 1~3 |
| 主機通給機遮晉 | 周辺 | 1~2 |
| 这音壁・这音原 | 周辺 | 1~2 |
| 主機排気管系統にマフラー揮入 | 周辺 | 1~2 |
| 発電機排気管系統にマフラー挿入 | 周辺 | 1~2 |
| 多孔質天井パネルの設置 | 受音区画内 | 1~2 |