

DF-P13-07

(社) 日本船舶海洋工学会  
居住区防火・防熱設計研究委員会

最終報告書

平成 20 年 3 月

## 1. 研究組織

## 1) 日本船舶海洋工学会 造船設計・生産技術研究会 造船設計部会委員名簿（平成20年2月現在）

	氏名	所属
委員長	井上 義行	横浜国立大学大学院環境情報研究院海洋システムデザイン研究室教授
委員	細田 龍介	大阪府立大学 名誉教授
委員	福地 信義	九州大学 名誉教授
委員	豊田 宗晴	(株)アイ・イチ・アイ マリナフット 技監
委員	石丸 純史郎	三菱重工業(株)長崎造船所所長室 技監・主幹
委員	深田 雅敏	エパ-ル造船(株) 調達部 部長
委員	浦 環	東京大学生産技術研究所海中工学研究センター教授
委員	大和 裕幸	東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学専攻教授
委員	北村 充	広島大学大学院工学研究科社会環境システム専攻教授
委員	内藤 林	大阪大学工学部船舶海洋工学教室教授
委員	荒井 誠	横浜国立大学大学院工学研究院海洋空間のシステムデザイン教室教授
委員	金湖 富士夫	海上技術安全研究所運航システム部門 副部門長
委員	小岩 敏郎	(財)日本海事協会船体部 主管
委員	倉持 貴好	住友重機械ソリューションズ(株)営業開発本部プロジェクトマネージャー
委員	司 恭彦	(株)アイ・イチ・アイ マリナフット 呉工場船舶海洋設計部船体グループ 課長
委員	安田 耕造	佐世保重工業(株)造船設計部長
委員	植村 卓司	エパ-ル造船(株)商船・海洋事業本部基本設計部船装設計室長
委員	千住 日出海	三菱重工業(株)長崎造船所造船設計部船装設計課 主席チーム統括
委員	松尾 清都	(株)川崎造船 技術本部造船設計部船装設計グループ長
委員	金光 輝二	(株)サウス・ヒノ明昌船舶設計部船装設計課長
委員	鈴木 幹久	三井造船(株)船舶艦艇事業本部船舶設計部船装設計課長
委員	坂口 克典	(株)アイ・イチ・アイ マリナフット 基本設計部船舶計画G船体システム計画グループ 課長
委員	阿部 三十六	三井造船(株)千葉事業所船舶・艦艇事業本部船舶設計部船装設計課長
委員	津上 由紀夫	(株)名村造船所伊万里事業所基本設計部機電計画課長
委員	坂本 武	エパ-ル造船(株)有明事業所設計部船装設計室長
委員	長谷川 司	三菱重工業(株)神戸造船所船舶・海洋部計画設計課 主席チーム統括
委員	蘆田 英久	(株)大島造船所設計部船装設計課 主務
委員	梶原 史朗	(株)川崎造船技術本部基本設計部基本計画第三グループ 参事

造船設計・技術研究委員会 造船設計部会の下に居住区防火・防熱設計研究委員会を置き、研究活動を実施した。

## 2) 居住区防火・防熱設計研究委員会メンバー

堤 康充	(株)サウス・ヒノ明昌 船舶設計部 船装設計課 主任
西田 秀人	佐世保重工業(株) 造船設計部船装設計課長
諸隈 崇	(株)名村造船所 造船設計部 艦装設計課
千住 日出海	三菱重工業(株)長崎造船所 造船設計部 船装設計課 主席チーム統括
加納 裕真	三菱重工業(株)長崎造船所 造船設計部 船装設計課
福地 信義	九州大学 名誉教授

「居住区防火・防熱設計研究委員会」の取り纏めは三菱重工業(株)長崎造船所が担当した。また、井上義行委員長には研究期間を通してご指導を賜っている。

## 2. 研究発表：KANRIN 月号にて紹介記事を掲載。

## 3. 研究成果：次項以降に示す。

## 4. 連絡先：三菱重工業(株)長崎造船所 造船設計部 船装設計課 千住 日出海 (E-mail: hideumi\_senju@mhi.co.jp)

## 「居住区防火・防熱設計」

### 目次

- |            |         |
|------------|---------|
| 1．研究の背景と目的 | 2．研究の成果 |
| 3．あとがき     |         |

#### 1．研究の背景と目的

本研究委員会の活動は日本船舶海洋工学会 造船設計・生産技術研究会 造船設計部会の活動の一環として実施されている。造船設計部会では造船設計者の手引き書となる設計指針を作成してきた。今回、昭和 40 年代に発行され、その後も改訂が実施されている JSDS-9「居住区防熱設計指針」、JSDS-15「居住区防火構造設計基準」がともに現在の仕様や規則要件に則さない内容となっており、これら設計指針・基準の見直しに取り組んだ。

防熱は、快適な住環境を確保する上で空調・通風に加え重要な設備の一つである。船舶における防熱設計指針は昭和 44 年 4 月に JSDS-9「居住区防熱設計指針」として初めてまとめられ公開された。これは単なる設計指針の記述に留まらず各種実測データの収集や理論計算による現象解析等多岐にわたる取り組みが行われたものである。その後、昭和 57 年 10 月に空調装備が一般化したことを受けて防熱推奨仕様を見直し、関連規則のアップデートや SI 単位系の付記といった改訂が行われた。それから 25 年ほどが経ち、内張材料には複合パネルが広く用いられ、また近年では寒冷地航行船の建造ニーズが高まるなど、防熱仕様は様変わりし、より厳しい気候条件を対象に防熱設計をすることが珍しくなくなった。今回の改訂ではこれらの新たな動向に対応したものとす他、各種防熱資料及び関連規則の見直し、さらに実際の設計現場で少しでも実務に供することができる様事象の詳しい説明や実践的な検討要領の紹介といった実用的な内容をより多く加えた。

防火は、商船の安全を確保するために防火構造を所要のレベルに保つことが重要である。また、国際条約である海上人命安全条約 (SOLAS) は、防火構造の章を設けて規制している。防火構造の設計基準とは、この SOLAS に基づく各国主管庁及び各船級協会の規則を適切に解釈しつつ適用することであり、時代の要請と共に規則が改められればこれら設計基準も改められなければならない。昭和 47 年に公開された JSDS-15「居住区防火構造設計基準」は SOLAS 1960 に基づき規則や要求の解釈・比較・適用例などを述べたものであった。しかし、タンカーの船腹量と共に増大したタンカー火災の災害の大きさから規制強化が促され、昭和 55 年に SOLAS 1974 が発行された。さらに一般貨物船にまで不燃構造を要求する 1981 年 AMENDMENT が採択されたことで、発効前であったが JSDS-15 の改訂版が昭和 57 年に発行された。81 AMEND は昭和 59 年に発効され、その適用実績や規則解釈も整ったことで改めて見直しが行われ、昭和 63 年に JSDS-15 再改訂版が発行された。その再改訂版も発行から 18 年が経ち、その間大幅に改正された 2000 年 AMENDMENT の発効を受け、この設計基準も現状に即さない点が多くなったことで、再度見直しを行なった。再訂にあたって本文は SOLAS CONSOLIDATED EDITION 2004 を骨格とし、また NK の鋼船規則 / 検査要領 2006 を引用するものとしている。さらに防火構造における各主管庁、各船級協会の解釈一覧も現状のものに見直しを行った。

#### 2．研究の成果

居住区防火・防熱設計研究委員会は造船設計部会の全委員が参加し、設計指針・基準の見直しを

実施し、研究成果として 2008 年 3 月に以下に示す内容の設計指針をまとめた。

主要点を簡単にご紹介する。

## 1 防火防熱設計

### 1.1 まえがき

## 2 防熱設計

### 2.1 概要

日本国内造船所で採用されている防熱仕様を整理し、概要を解説。

### 2.2 熱源

居住区周囲環境における熱源である日射（太陽輻射、大気輻射、夜間輻射、輻射率、吸収率、日射による甲板温度上昇）、外気（海洋気象）、相当外気温度、機関室、諸タンクについて解説。

### 2.3 防熱計算

熱伝導、対流熱伝達、放射伝熱、熱貫流率について解説し、ファン付きのデッキストア室内温度計算例を掲載している。

### 2.4 防結露計算

結露現象について解説し、基本的な結露防止計算、壁体内の結露防止計算、甲板温度分布計算、管の結露防止計算例を掲載し、結露対策の実施例を数例紹介している。

### 2.5 防熱対策

防熱対策として、オーニング効果、色彩による効果、遮熱塗料などについて解説。

### 2.6 寒冷地仕様

寒冷地海域の特徴、及び寒冷地仕様について簡単に解説。

### 2.7 人間工学的温度許容限度

高温と低温に対する許容限度、温熱環境評価指標（PMV、作用温度、有効温度、修正有効温度）について解説。

### 2.8 空気調和装置の設計

熱伝導率データ、空気層の熱抵抗、熱伝達率データ、防熱材が熱貫流率に及ぼす影響、熱貫流率データを紹介。

### 2.9 防熱計算の適用例

バラ積み船での空気調和装置の設計事例、操舵室の空調計算事例、実船計測データを紹介。

### 2.10 附表

関連する参考図書を紹介。また、防熱に関する各国法規抜粋を記載。

## 3 防火構造

### 3.1 適用

SOLAS CONSOLIDATED 2004 を骨格として、一部 NK の鋼船規則 / 検査要領 2007 を引用し、主としてタンカー、貨物船及び客船についての居住区画を対象として集約整理して記載。

### 3.2 基本原則

SOLAS より抜粋し、火災安全目的、機能要件、火災安全目的の達成について記載。

### 3.3 用語の定義

SOLAS より抜粋し記載。

### 3.4 防火構造の方式

SOLAS より抜粋し、居住エリアの保護様式、各保護方式の詳細、各保護方式に対する長所・短所について解説。

### 3.5 構造

SOLAS より抜粋し、構造の保全性、発火の危険性、消火、火災の抑止、煙の拡散の制御、階段及び昇降機トランクの保護、ドラフトストップ、耐火防熱の延ばし、戸、戸枠及び付属金物、A-60 級防火窓、通風装置、防火構造仕切の諸管・電線・トランク等の貫通、脱出設備、デッキ上の防火構造について記載。

また、タンカー、貨物船（含むロールオン/ロールオフ）、36 人以上の旅客船に対する適用要件を抜粋し、記載。

A 級及び B 級の仕切りと甲板、H 級仕切りの構造例や可燃性材料の使用制限について解説。

### 3.6 各船級協会の見解例

各船級協会の解釈が分かれることがある事例について、最新の各船級協会見解を紹介。

### 3.7 参考資料

各種材料試験要領（FTP コード）、及び日本の国内造船所で使用している防火構造材料一覧表を記載。

## 3. あとがき

本設計指針作成に当たり、井上義行委員長をはじめ、研究会各委員の方々には多大なるご協力を頂き、紙面をお借りして感謝の意を示したい。

本設計指針が、設計者の指針として有効に活用されることを期待する。