



第 20 回国際船舶海洋構造会議 (ISSC2018) 出席報告

日本船舶海洋工学会 JSSC 委員会

1. 概要

第 20 回国際船舶及び海洋構造物会議 (ISSC2018) は、2018 年 9 月 9 日から 13 日まで、前半はベルギーのリージュ (9/9-10)、途中ポルトでの移動 (9/11) を挟み、後半 (9/12-13) はアムステルダム郊外のエグモンド・アアン・ゼーで、世界各国から 220 名以上の参加者を集めて開催された。リージュは中世の石畳の街並みが残る歴史深い町である。晴天に恵まれ爽やかな秋のヨーロッパを感じられた。エグモンド・アアン・ゼーはオランダでは有名なビーチリゾートで、ビーチを歩くと遠くに膨大な数の洋上風車が並んでいるのが見える。カフェ、レストラン、土産物店が並び、観光客で賑わう。

さて、ISSC は 3 年毎に開催される会議であり、今回はデルフト工科大の Prof. M. Kaminski とリージュ大の Prof. P. Rigo が共同議長を務めた。冗談好きの Kaminski 氏の全体司会により会議は終始喝采と笑いに包まれ進行した。会議は船舶及び海洋構造物の荷重・応答・強度・設計等に関して、テーマ別に常設の 8 委員会 (Technical Committee) と緊急性の高い非常設の 8 委員会 (Specialist Committee) の合計 16 の委員会から構成される。これに、5 年任期の ISSC-ITTC Joint Committee が並置される。各委員会は、前回の会議から 3 年の間の当該分野における研究動向を調査・報告するとともに、今後の研究に関する提言を行うことを目的としている。各委員会ではベンチマーク・スタディーもしばしば行われ、State-of-the-art の最新技術水準がわかる。

各セッションは、委員長からの報告書の概要説明、あらかじめ各委員会から推薦を受け指名された Official Discusser による公式討論、引き続き各委員会からの返答、最後に会場からの討論からなる総計 90 分間である。事前に各委員会のレポートが公開されており、会場討論のためにセッション前に Written Discussion を提出することが周知されていたが、今回あまり徹底されておらず、大半が実質 Floor Discussion となった。Discussion に回答する委員長は大変だが、緊張感あるものとなった。

Official Discusser は、開催の 1 年以上前から理事会で審議され、その人選は、ある意味各国の学術レベルの高さの象徴でもある。今回、日本からは II.2 Dynamic response 委員会の Official discusser に横浜国立大学名誉教授の荒井誠先生が、V.2 Experimental method 委員会に大阪府立大学元教授の深沢塔一先生が選任され、公式討論を行った。会議は、八つの Technical Committee の発表が 1 セッションで行われ、八つの Specialist Committee の発表は、2 委員会ずつ平行で行われた。

特筆すべき新機軸は、11 日の二隻のポルトによるアルベール運河の移動であろう。移動中に平行で計四つのセッションがあった (写真 1)。一旦、乗船してしまうと、出席するセッションが固定化されてしまう、ポルトに乗り降りするのが慌ただしい、などの難点はあるが、特にポルト上のランチ時の気持ちよさは他になく、概ね好評であった。

また、12 日にはエグモンド・アアン・ゼーのビーチに位置するレストランで日本からの各委員が集まる“ジャパン・ナイト”が開催され、日本から派遣された委員間の親交が深められた。開催にご尽力・音頭取りいただいた各造船所・船級協会に、この場を借りてお礼申し上げます。

委員会最終日に新委員会メンバーが発表され、新メンバーで集まる時間が設けられた。同日夜にはバンケットも開催され、新委員会ごとのテーブルとなったことで、委員間の親睦を深めることができた。チーム作業が重要な ISSC 委員会で、効果的な良いやり方であったと思う。その場で次の開催地ならびに各委員会委員長の発表があった。次回 ISSC2021 は、米国とカナダによる共同開催で、カナダ・バンクーバーにて開催される。会議翌日には、関連イベントとして、ISSC-ITTC Joint 委員会による「不確実性」をテーマとするワークショップがあった。残念ながら日本からの参加者は少なかったが、これからの研究のひとつの方向性を予感させる内容であった。

(飯島 一博)



写真1 ボート移動中の会議の風景

2. 理事会

理事会 (Standing Committee) は、初日とエグモンド・アアン・ゼーに移動後の3・4日目に開催された。また、技術委員会委員長との合同会合や非理事国の連絡委員 (correspondents) との合同会合も開かれた。主要議題は

1. ISSC2018 技術委員会委員の評価
2. ISSC2018 Awards の選考
3. ISSC2021 の開催要領
4. ISSC2021 理事交代等の人事
5. ISSC2021 技術委員会への作業指示 (mandate)
6. ISSC2021 技術委員会の委員人事であった。

ISSC2018 の技術委員会委員の評価

各技術委員会委員長が理事会に提出する評価表をベースに委員の活動評価が行われる。委員長の権限は大きく、その評価は次期委員の選考に考慮される。貢献度が極めて低い場合は、委員会報告書から氏名が除外される。各委員には、報告書の一つの章を責任担当する、ベンチマークの提案・取り纏めを行うなど、積極的な姿勢が求められる。他方、傑出した貢献をした委員には、各技術委員長が推薦した候補者の中から理事会の決定により ISSC Awards が送られる。今次 ISSC では全委員会の中から II.1 Quasi-Static Response 委員会の川村恭己教授 (日本) 及び III.1 Ultimate Strength 委員会の Mr. Gabriele Notaro (ノルウェー) が選出され、わが国として大変喜ばしい結果となった。

ISSC2021 の開催について

ISSC2021 は、米国とカナダの共同開催で、カナダ・バンクーバーにて2021年9月12～16日に開催されることになった。議長は、米国 ABS の Xiaozhi (Christina) Wang, 副議長は、カナダ DRDC の Dr. Neil Pegg である。

ISSC2021 理事会構成

次期理事会構成は表1に示す通りである。これまで理事会は、理事15名と Secretary1名で構成されたが、今次 ISSC では Secretary 役の Prof. Rigo が共同議長を務めたこと、ISSC 議長は次期理事会に加わるという規約から、次期は Prof. Rigo を加えた16名体制となった。他方、派遣委員数が少ない Singapore と Greece が理事会を離れ、替わって Australia と Croatia が加わった。このように、各国の参加貢献度が理事会構成に反映されることになる。交代は2名で、次の通りである。

UK: Prof. A. Shenoi から Prof. F. Brennan へ
 Brazil: Prof. S Estefen から Prof. M.A. Vaz へ
 退任は、上述の通り、Prof. Y.S. Choo (Singapore) と Prof. M.S. Samuelides (Greece) である。

表1 ISSC2021 理事会構成

	Prof. S. Aksu	Australia
	Prof. F. Brennan	UK
	Prof. Y. Chen	China
	Dr. S. Ferraris	Italy
	Prof. M. Fujikubo	Japan
	Prof. C. Guedes Soares	Portugal
	Prof. P. Kaeding	Germany
	Prof. M. Kaminski	Netherlands
	Prof. J.K. Paik	Korea
Co-Chairman	Dr. N. Pegg	Canada
	Dr. J.Y Pradillon	France
	Prof. P. Rigo	Belgium
	Dr. R. Torhaug	Norway
	Prof. M.A. Vaz	Brazil
Chairman	Dr. X. Wang	USA
	Prof. V. Zanic	Croatia

ISSC2021 技術委員会構成

ISSC2021 の技術委員会構成は、表2のように既に中間理事会にて決定している。基盤技術分野を扱う常設委員会 (Technical Committee I.1～IV.2) に変更はない。一方、原則2期6年を時限とする非常設委員会 (Specialist Committee) は、3期継続した V.6 Arctic Technology が終了し、V.6 Ocean Space Utilization が新たに設けられた。Arctic Technology は、言うまでもなく重要分野であるが、各常設委員会で継続して取り扱うべき分野と位置づけ、非常設委員会としては一旦終了することになった。ただし、今後復活することは考えられる。V.6 Ocean Space

Utilization は、V.4 Offshore Renewable Energy と調整を取りつつ、Fish farm, Floating bridge などを含む海洋空間利用技術を幅広く取り扱うもので、欧州を中心とするこれらの分野への関心の高まりを反映している。大型浮体分野で研究実績のあるわが国からの貢献が期待される。V.3 Materials and Fabrication Technology は、既に 4 期継続の基幹的分野であることから、常設委員会への移動も検討されたが、最終的に現状維持となった。ただし、これを含めた常設委員会の再編について今後議論される可能性がある。

最近の理事会は、ISSC をより開かれたものにするとの意向が多数意見を占め、技術委員会の人数は、常設委員会が 20 名以下、非常設委員会が 15 名以

下とかなりの人数に上る。委員の Performance に基づく絞り込みが必ずしも十分でない場合も見られ、改善の余地を残す。

各技術委員会の委員長は、委員の自薦・他薦による 3 名の候補者の中から理事会が選出するが、残念ながら今回はいずれの委員会も日本からの候補者がなく、委員長に選任できなかった。わが国委員には、委員として存在感を示す活躍を期待したい。

ISSC2021 理事会予定

会議最終日の午後に新理事会が開催され、今後の日程等について議論が行われた。次回中間理事会は 2019 年 9 月にヒューストンで行われる。

(藤久保 昌彦)

表 2 第 21 回国際船舶海洋構造会議 (ISSC2021) 委員会構成と日本委員

Standing Committee	理事	藤久保 昌彦 (阪大)
Technical Committee	常設技術委員会	委員
I.1 Environment	環境	朱 庭耀 (日本海事協会)
I.2 Loads	荷重	岡 正義 (海技研)
II.1 Quasi-Static Response	準静的応答	川村 恭己 (横国大)
II.2 Dynamic Response	動的応答	山田 安平 (海技研)
III.1 Ultimate Strength	最終強度	柳原 大輔 (九大)
III.2 Fatigue and Fracture	疲労と破壊	大沢 直樹 (阪大)
IV.1 Design Principle and Criteria	設計思想及び基準	岡田 哲男 (横国大)
IV.2 Design Methods	設計手法	平川 真一 (JMU)
Specialist Committee	非常設技術委員会	委員
V.1 Accidental Limit States	事故時限界状態	鈴木 克幸 (東大)
V.2 Experimental Methods	実験法	村山 英晶 (東大)
V.3 Materials and Fabrication Technology	材料及び建造技術	後藤 浩二 (九大)
V.4 Offshore Renewable Energy	海洋再生可能エネルギー	宇都宮 智昭 (九大)
V.5 Special Craft	特殊船	孝岡 祐吉 (川崎重工業)
V.6 Ocean Space Utilization	海洋空間利用	村井 基彦 (横国大)
V.7 Structural Longevity	構造長寿命化	杉村 忠士 (三菱重工業)
V.8 Subsea Technology	海中技術	今野 義浩 (東大)
VI.1 ISSC-ITTC Joint Committee	ISSC-ITTC 合同委員会	飯島 一博 (阪大)

3. 技術委員会報告

Technical Committee I.1 Environment

本委員会の構成は、委員長の Dr. Thomas Fu (米), Prof. Alexander Babanin (オーストラリア), Prof. Luis Sagrillo (ブラジル), Prof. Wei Qiu (カナダ), Bentamy (フランス), Dr. Fredhi Prasetyo (インドネシア), Dr. Odin Gramstad (ノルウェー), Dr. Ricardo Campos (ポルトガル), Dr. Wengang Mao (スウェーデン), Dr. Geert Kapsenberg (オランダ), Dr. Alan John Murphy (英), 三宅竜二 (日本海事協会) の計 13 名である。

本委員会は、船舶や海洋構造物の強度評価に用いる環境荷重を決定するための基礎となる海洋環境(波浪, 潮流, 風, 氷等)に関する研究動向のレビュー及び提言を主なタスクとしており, 報告書の項目は以下の通りである。

1. Introduction
2. Long term statistics and extreme value analysis
3. Wave & swell
4. Currents
5. Wind
6. Ice/Icebergs
7. Coupled phenomena
8. Uncertainty
9. Special topics
10. Conclusions

本会議では, Prof. C. Guedes Soares (ポルトガル) の司会の下, 委員長の Dr. T. Fu (米) から報告書の概要が紹介された。新たに Coupled phenomena, Uncertainty, 及び Special Topics (Big data) が取り上げられた。

引き続き, 公式討論者である Dr. Ewans (MetOcean Research, ニュージーランド) から報告書に対する討論がなされた。Dr. Ewans より, 大量の論文がレビューされているものの, 環境データベースに関する検証, 気候変動による船舶・海洋構造物に対するインパクト, 北大西洋・極地における氷・氷設計荷重, 及び環境条件における不確実性等に関するレビューが不足していることが指摘された。

公式討論後に Written Discussions 及び一般討論があり, 日本海事協会の朱博士から, 船舶・海洋構造物が実際に遭遇する波浪に関する研究, 商船が Rogue waves に遭遇する確率に関する研究, 及び地球温暖化が設計条件に及ぼす影響等について質問

があった。さらに, MARIN, ノルウェー工科大学, 及びハンブルク工科大学等の委員から, Rogue waves の計算モデル, 氷関連ビッグデータ, 氷・海洋構造物との相互作用, 氷の設計荷重, 及び気候変動インパクト等, 多岐にわたり活発な討論がなされた。

次期委員会は 18 名で構成され, 日本からは日本海事協会の朱博士が選出された。委員長には Prof. Alexander Babanin (オーストラリア) が選出された。(三宅 竜二)

Technical Committee I.2 Loads

本委員会のメンバーは, 委員長の小川剛孝 (日本) 以下, W. Bai (英), G. de Hauteclocque (フランス), S. Dhavalikar (インド), C.C. Fang (台湾), N. Fonseca (ノルウェー), S. Hänninen (フィンランド), T.B. Johannessen (ノルウェー), V. Lien (米), C. Morooka (ブラジル), H. Mumm (独), J. Prpic-Orsic (クロアチア), K.H. Song (韓), C. Tian (中), B. Uğurlu (トルコ), S. Wang (米) の 16 名である。

報告書は, 以下のような構成になっている。

1. Introduction
2. Computation of wave-induced loads
3. Ship structures-Specialist topics
4. Offshore structures-Specialist topics
5. Probabilistic modelling of loads on ships
6. Fatigue loads for ships
7. Uncertainty analysis
8. Conclusions

セッションでは, Liaison である Prof. C. Guedes Soares (ポルトガル) の司会の下, 委員長の小川博士から報告がなされた。まず, 波浪荷重の計算法について, 前進速度がある場合の波浪中船体応答や流体力弾性応答の計算法に CFD が用いられる研究例が増えている一方で設計や基準のための検討において線形計算と非線形計算とが組み合わせて用いられている現状についての報告があった。また, いずれの計算法についても更なる妥当性の検証が重要であることが指摘されるとともに関連してベンチマーク計算と模型実験による検証等の動向が報告された。次に, 船舶に加わる荷重の非線形性に関して slamming, whipping, sloshing, green water の最近の研究成果が紹介され, 海洋構造物については, VIV や VIM, 係留装置, つり上げ装置, 洋上風力発電などの研究成果が紹介された。さらに, 最近の船体構造設計における risk based design に関連して, 荷

重や荷重条件の不確実性、確率論的手法、設計波、設計荷重、fatigue load などの一連の研究結果が報告された。これらに加えて、大型コンテナ船を主に対象とする縦曲げ最終強度とこれに係る設計荷重についての研究と基準策定等への適用といった動向についても報告された。

委員長報告に引き続き、Prof. Peter Wellens (The Netherlands) の公式討論が行われた。討論は、個々のトピックスよりも全体的な研究方向に関するもので、大筋では委員会の結論に賛同するものであり、討論者が考える今後の荷重に関する研究の方向性も示された。これに対し、委員長の小川博士から詳細な技術動向についての説明を含む本委員会として考える方向性についても説明があった。会場からの討論は、疲労強度に関するもの、実船計測の結果を用いた波浪荷重の評価の在り方、荷重の計算法に係る CFD の在り方 (活用方法) に関するものなど、計 7 件があった。討論は、荷重の計算法そのものというよりも、設計や基準検討などの実用的な観点からの議論が活発に行われた。

次期委員会は 17 名で構成され、日本からは海上技術安全研究所の岡正義博士が選出された。委員長には Dr. Ole Hermundstad (ノルウェー) が選出された。(小川 剛孝)

Technical Committee II.1 Quasi-Static Response

本委員会は、委員長の Prof. J.W.Ringsberg (スウェーデン) を筆頭に、J. Andrić (クロアチア)、S.E. Heggelund (ノルウェー)、N. Homma (オランダ)、Y.T. Huang (台湾)、B.S. Jang (韓)、J. Jelovica (フィンランド)、Y. Kawamura (横国大)、P. Lara (米)、M. Sidari (伊)、J.M. Underwood (英)、J. Wang、D. Yang (中) で構成されている。Mandate では、船舶海洋構造物の準静的解析に関することだけでなく、信頼性解析のための不確実性評価に関すること等が挙げられている。報告書の項目は以下の通りである。

1. Introduction
2. Load modelling
3. Structure modelling and response analysis
4. Uncertainty and reliability analysis
5. Development of rules and software systems
6. Offshore and other specific marine structures
7. Benchmark studies
8. Conclusions and recommendations

本会議では、委員長の Prof. Ringsberg から報告

書概要が紹介された。荷重に関しては、波浪荷重やスラミング荷重等の研究動向の紹介が行われた。次に、構造解析に関する内容として簡易強度解析手法やホイッピング解析等の紹介が、また、不確かさや信頼性解析に関しては、荷重・強度の不確実性やリスクベースのメンテナンス等に関する研究動向の紹介が行われた。さらに、最近の規則制定の状況やソフトウェアシステムの開発動向について述べた後に、海洋構造物や特殊船に特化した解析手法等に関する紹介があった。ベンチマークスタディの報告では、まず最初に、客船の全船モデルに波浪荷重を作用させた時の FEM 応力解析結果の比較に関する報告があった。さらに、海洋構造物がボトムスラミングを受ける際の構造損傷を評価する FSI 解析の結果報告があった。FSI 解析では、LS-DYNA を用いた結果と Star CCM+ と Abqus を用いた結果の比較が行われていた。

続いて、ウルサン大学の Prof. S.R.Cho による公式討論においては、スラミング等において構造に衝撃荷重が繰り返し作用する問題、複数の破壊モードが相互に影響するような問題の重要性等に関する質疑応答が行われた。最後のフロアディスカッションでは、約 10 件の質疑応答が行われた。

なお、次期委員会は 18 名で構成され、日本からは川村が引き続き委員を継続することになった。委員長には Dr. James Underwood (英) が選出された。(川村 恭己)

Technical Committee II.2 Dynamic Response

本委員会は、委員長の Prof. A. Ergin. (トルコ) ほか、E. Alley (米国)、A. Brandt (デンマーク)、I. Drummen (オランダ)、O. Hermundstad (ノルウェー)、Y.C. Huh (韓)、A. Ivaldi (イタリア)、J. H. Liu (中国)、S. Malenica (フランス)、O. el Moctar (ドイツ)、R.J. Shyu (台湾)、G. Storhaug (ノルウェー)、N. Vladimир (クロアチア)、Y. Yamada (日本)、D. Zhan (カナダ)、G. Zhang (中国) の計 16 名で構成されている。

報告書の項目は、以下の通りである。

1. Introduction
2. Ship Structures
3. Offshore Structures
4. Benchmark Study
5. Conclusions

本会議では、Prof. Kaminski (オランダ) の司会の下、Prof. A. Ergin 委員長から報告書の概要が紹介された。本委員会は、船舶及び海洋構造物の波・

風・機関・プロペラによる振動(構造応答), スロッシング, 爆破, 騒音, モニタリングまで幅広い内容を扱うため, 広範な内容のプレゼンテーションであった。水関係については, V.6 Arctic Technology で一元化し, 本委員会では扱わないこととなった。

報告における主要内容の一つは, 波により誘起される振動であり, 報告書に占める当該分野の割合は最も大きなものとなった。特に大型コンテナ船を対象とした流力弾性影響, ハルガーダの固有周期と出会い波周期の同調が指摘され, これらに関する研究動向, 模型試験, 実船計測解析手法に関する文献が紹介された。この他には, 騒音・振動低減にかかる研究が紹介された。また, 各種荷重推定ツールを用いたコンテナ船のホイッピング応答に関するベンチマーク解析結果が示された。ベンチマークには, 海上技術安全研究所, 日本海事協会, MARIN, SINTEF が参加した。評価手法によって応答差が少なからずあり, 差が生ずるメカニズムについて, 評価手法の更なる開発の必要性等を総括して, 定量的な研究の必要性が指摘された。

次に, 公式討論者の横浜国大の荒井教授による公式討論が行われた。特に, 模型試験においては flexible 模型使用の必要性, ベンチマーク解析における評価手法によるばらつきを踏まえた次期委員会での更なる調査, 評価手法の改善必要性等が指摘された。

次期委員会は 19 名で構成され, 日本からは山田安平博士(海技研)が引き続き委員に選出された。委員長には, DNV-GL の Dr. Gaute Storhaug (ノルウェー) が選出された。(山田 安平)

Technical Committee III.1 Ultimate Strength

本委員会は, 委員長の Dr. J. Czujko (ノルウェー) 以下, A. Bayatfar (ベルギー), M. Smith (カナダ), M. C. Xu (中), D. Wang (中), M. Lützen (デンマーク) S. Saad-Eldeen (エジプト), G. Notaro (ノルウェー), X. Qian (シンガポール), J. S. Park (韓), J. Broekhuijsen (オランダ), S. Benson (英), S. J. Pahos (英), J. Boulares (米), 柳原(九大)の計 15 名で構成されている。

報告の項目は, 以下の通りである。

1. Introduction
2. Fundamentals
3. Assessment of ultimate strength
4. Probabilistic models and reliability assessments
5. Ship shaped structures

6. Marine structures
7. Ultimate strength of structural components and connections
8. Materials
9. Benchmark study
10. Conclusions and recommendations

大阪大学の藤久保教授の司会の下, 委員長の Dr. Czujko から報告書の概要が紹介された。最終強度に関する基本的な事柄を説明した後, 過去 3 年間の文献調査に基づき, 船体や海洋構造物あるいは, その構成要素の最終強度評価を解析的, 数値解析的, 実験的に行う手法について, 船級や各種協会, ISO などの規則で使用される手法も含めて説明がなされた。さらに, 確率的なアプローチに基づく信頼性評価手法や, 非鉄材料を使用した構造の最終強度についても言及がなされた。最後に, ベンチマーク解析として, 海洋プラットフォームの上部構造が火災による熱によって崩壊する場合, ならびに, 2015 年でも実施された 4 点曲げを受ける Box Girder 実験モデルの崩壊解析の結果が説明された。

続いて, デンマーク工科大学の Prof. P. T. Pedersen による公式討論が行われた。船体に振りモーメントが作用する場合の Smith 法による縦曲げ最終強度の計算, 中でもコンテナ船のようなオープンハルに生じる曲げ振り応力の影響など, 多くの質問がなされた。その他の Floor discussion では, ベンチマーク解析に対する質問が多くなされた。

次期委員会は 19 名で構成され, 日本からは柳原大輔准教授(九大)が委員として再選された。また, 委員長には米国の Dr. Paul Hess が選出された。

(柳原 大輔)

Technical Committee III.2 Fatigue and Fracture

本委員会は, 委員長の Prof. Y. Garbatov (ポルトガル), S.K. As (ノルウェー), K. Branner (デンマーク), B.K. Choi (韓), J.H. Den Besten (オランダ), P. Gong (米), I. Lillemale (フィンランド), P. Lindstrom (スウェーデン), M. Lourenco (ブラジル), G. Parmentier (仏), Y. Quemener (台湾), C.M. Rizzo (伊), J. Ronup (独), S. Vhanmane (インド), Villavicencio (英), F. Wang, J. Yue (中)の計 17 名で構成されている。

報告の項目は, 以下の通りである。

1. Fatigue and fracture loadings
2. Material properties and testing
3. Fatigue damage accumulation approaches

4. Crack growth approaches
5. Fabrication, degradation, improvements and repair
6. Fatigue reliability
7. Fatigue design and verification based on rules, standards, codes and guidelines
8. Conclusions and recommendations

Dr. N. Pegg (カナダ) の司会の下、委員長の Prof. Yodran Garbatov (ポルトガル) から報告書の概要が紹介された。文献調査に加えて、CSR-BC&OT と 4 船級の non-CSR 船対応規則と疲労寿命評価に関する比較計算が行われた。

次に、元ハンブルク工科大学教授の Prof. W. Fricke より公式討論が行われた。討論では、ISSC2015 報告と同様に脆性破壊に関する調査の不足が指摘されるとともに、船体弾性振動影響、溶接残留応力の緩和、多軸応力影響、微小き裂伝播挙動、薄板構造の歪矯正影響、ピーニング等で導入された圧縮残留応力の安定性等について委員会の見解が質された。これに対する委員長の回答は、応力波形によっては弾性振動重畳時にレインフロー法が過度に安全側の推定を与える場合があるとの日本の研究成果が無視される等、一部に不十分な部分を残す内容であった。

次期委員会は 18 名で構成され、日本からは大沢直樹教授 (大阪大学) が委員に選出された。また、委員長には Prof. Y. Garbatov が再選された。

(大沢 直樹)

Technical Committee IV.1 Design Principles and Criteria

本委員会は、委員長の M. Collette (米) を筆頭に、Z. Zhan, L. Zhu (中), V. Zanic (クロアチア), 有馬俊朗, 岡田哲男 (日), R. Skjong (ノルウェー), H. Jeong (韓), G. Egorov (ウクライナ) の計 9 名という比較的少人数の委員で委員会活動が行われた。本委員会の Mandate としては、経済・社会・環境に関わる持続可能性の定量的評価基準、及びそれに基づくライフサイクル設計原則に関する事項が挙げられている。また関連して、IMO の GBS (Goal-Based Standard) や、船体構造規則の枠組みと海洋をはじめとする他の分野における設計要求との違いに関して議論することとされている。報告書の項目は以下の通りである。

1. Introduction
2. Concepts and developments in principles and criteria

3. Principles and criteria for using on-board monitoring data
4. Principles and criteria for accidental loads
5. Principles and criteria for arctic operation
6. Conclusions

会議では、まず委員長の M. Collette 教授から概要の報告がなされた。全般的な持続可能性やライフサイクル設計に関する最近の動向がまず説明され、次に、ヒューマンエラー、船上モニタリング等に焦点を絞った説明がなされるとともに、IMO/GBS は実適用の段階に移行し、学術的な活動は殆ど見られない旨の報告があった。ヒューマンエラーは従来より操船に関する多くの研究があるが、近年の規則の複雑化、設計システムやシミュレーションツールの複雑化に伴い、設計におけるヒューマンエラーが問題となっていることが指摘されるとともに、その評価についての近年の動向が紹介された。また、近年のセンサー技術、通信技術の発展に伴い大規模な船上モニタリングが可能となってきていることを踏まえ、設計クライテリアへの反映、海象推定、船上決定支援などに関する近年の研究が紹介された。

その後、Ole Christian Astrup (ノルウェー) による公式討論が行われた。個別の選ばれたトピックに関する詳細な報告は評価するものの、全体に断片的で一貫性が無いことの指摘をはじめ、気候変動の影響など個々の項目について多くの指摘があった。Floor Discussion では 12 件もの討論があり、モニタリングの効果とコストの関係、様々な損傷モードを考慮しなければならない設計にどのように限られたモニタリング結果を反映できるか、自律運航船が及ぼすインパクトなど、多くの項目について議論された。

本委員会は、新委員長に再任された M. Collette (米) 以下 16 名で継続され、日本からは、岡田哲男教授 (横国大) が再任された。

(岡田 哲男・有馬 俊朗)

Technical Committee IV.2: Design Method

本委員会の構成は委員長 I. Lazakis (英) 以下、R. Bronsart (独)、J-D Caprace (ブラジル)、Y. Chen (中)、P. Georgiev (ブルガリア)、I. Ilnitskiy (ウクライナ)、L. Moro (カナダ)、P. Prebeg (クロアチア)、J. Mendonça Santos (オランダ)、Z. Sekulski (ポーランド)、M. Sicchiero (伊)、R. Sielski (米)、W. Tang (中)、M. Toyoda (JMU)、J. Varela、(ポルトガル) の 15 名の委員から構成されている。報告書の項目は以下の通りである。

1. Introduction
2. Design methods
3. Design tool developments
4. Offshore structures
5. State-of-art vs. state-of-practice
6. Comparision of Classification Society software
7. Lifecycle data management
8. Obstacles, challenges and future developments
9. Conclusions

会議では、委員長の I. Lazakis から概要報告がなされた。まずはじめに、リスクベース設計手法が広がりつつあること、CAD ソフト間のインターフェース、VR や AR ツールが開発・適用されつつあるが、活用するには課題が残っていることなど、設計手法・設計ツールについての報告があった。今回の委員会から新たに追加された項目から、海洋構造物に関する設計ツールのアンケート調査、さらに先端技術・理論と実践に関するステップなどの報告があった。前回に続く各船級ソフトの比較調査では、アフラマックスタンカーを題材にデータ入力や中央断面計算が行われた。H-CSR での膨大かつ詳細な計算が製品コストにも影響する可能性があることが指摘されている。ライフサイクルでは、デジタルライゼーションやツール開発、データ交換などの動向について報告があった。

その後、T. Moan (Norway) による公開討論が行われた。ライフサイクルデータマネジメントでのデジタルツイン作成にかかる時間・コストや関係者が多い課題について、また、海洋構造物分野でも ICT 技術の急速な発展に着目すべきなどの議論がなされた。

次期委員会は 18 名で構成され、日本からは平川真一博士 (JMU) が委員に選出された。委員長には Andrea Ivaldi (伊) が選出された。

(豊田 昌信)

Specialist Committee V.1 Accidental Limit States

本委員会の報告書著者は、委員長の E. Rizzuto (伊), L. Brubak (ノルウェー), Z. Hu (中), G. S. Kim (韓), M. Körgesaar (フィンランド), K. Nahshon (米), A. Nilva (ウクライナ), I. Schipperen (オランダ), G. Stadie-Frohboes (独), K. Suzuki (日本), K. Tabri (エストニア), J. Wagter (デンマーク) の 12 名である。報告書の項目は以下の通りである。

1. Introduction

2. Scenarios for the design of marine structures
3. Abnormal environmental events
4. Methods and procedures for the analysis of ALS
5. Collision
6. Grounding
7. Fire and explosion
8. Maritime safety and rescue services
9. Benchmark Study

会議では、委員長の Prof. Rizzuto より、概要報告が行われた。本委員会では、事故限界状態 (Accidental Limit State) 設計について、最新の技術・研究を Review するとともに、ベンチマーク解析結果について報告が行われた。ベンチマーク解析では、1996 に行われた 2 重底構造の座礁実験に対する FEM 解析を取り上げた。同じ形状モデル、境界条件を使い、材料モデル、メッシュなどを変えて行った。多少のばらつきはあるが、ほぼ似たような結果が得られた。また、Annex として LS_DYNA における複合材料、フォーム材のモデルの説明を加えた。

公式討論者は、NTNU の Prof. Jorgen Amdahl であった。主に、委員会のスコープについてと、ベンチマークに関する指摘があった。また、会場からの質問は、ほとんどベンチマーク解析に関する内容に集中した。

本委員会は ISSC2018 に継続され、新委員長の Prof. Bruce Quinton (カナダ) の下、17 名の委員で構成される。日本からは、鈴木克幸教授 (東大) が継続して選出された。 (鈴木 克幸)

Specialist Committee V.2 Experimental Methods

本委員会のメンバーは、委員長の Dr. D. Dessi (伊) 以下、Prof. F. Brennan (英), Dr. M. Hoogeland (オランダ), Prof. X.B. Li, Prof. X.H. Shi (中), Prof. C. Michailides (キプロス), Dr. D. Pearson (カナダ), Prof. J. Romanoff (フィンランド), G. Wang (米), 杉村 (三菱重工) の計 10 名である。

本委員会は、船舶や海洋構造物のモデル試験や実構造モニタリング、更にはこれら計測データ (Big Data) の活用方法に関する最新技術のレビュー及び提言を主なタスクとしており、報告書の項目は以下の通りである。

1. Introduction
2. Laboratory experimentation
3. Full scale tests

4. Correlation issues between scaled models, full-scale structures and Numerical Simulations
5. Best practice and guidelines
6. Contemporary and emerging techniques
7. Conclusions and recommendations

セッションでは、Prof. M. Kaminski の司会の下、委員長の Dr. D. Dessi から、報告書内容全般にわたるプレゼンテーションが行われた。まず、試験法のレビューとして、小型試験、大型試験及び実構造モニタリングについて、試験目的（荷重、振動、疲労、破壊、最終強度など）に応じた実験・計測技術の動向の調査結果が説明された。次に、注目すべき技術として、光ファイバ、MEMS、自己発電による無線センサなどの新しいセンサ技術と、計測データの取り扱いについて、シミュレーションとの結合（デジタルツイン）や Big Data 活用を取り上げ、今後の展望を述べた。最後に、本委員会は今回新設された委員会であり、今後さらなる調査範囲の拡大、内容の充実のため、継続して調査を進めていくべきと結んだ。

委員長報告に続き、海技研 深沢塔一氏（元大阪府立大学教授）による公開討論が行われた。試験において厳密に相似則が成立しない場合の寸法効果の評価が重要とし、現在はシミュレーション技術の高まりにより、それらの検証に取り組むのが容易になりつつあると指摘があった。また、船舶や海洋構造物に作用する圧力の測定に有用な FBG（ファイバブラッググレーティング）圧力センサの紹介があった。そのほか、会場からは、試験スケール比の考え方や、Big Data の取り扱い等、活発な議論がなされた。

次期委員会は、12 名で構成され、日本からは、村山英昌教授（東京大）が委員として選出された。委員長には Prof. Soren Ehlers（独）が選出された。

（杉村 忠士）

Specialist Committee V.3 Materials and Fabrication Technology

本委員会は委員長 Prof. L. Josefson（スウェーデン）以下、Prof. S. van Duin（豪）、Dr. B.C. Pinheiro（ブラジル）、Dr. N. Yang（中）、Prof. L. Yu（中）、Dr. A. Zamarin（クロアチア）、Prof. H. Remes（フィンランド）、Dr. F. Roland（独）、Prof. M. Gaitti（伊）、大沢（日）、Dr. A. M. Horn（ノルウェー）、Prof. M.H. Kim（韓）、Prof. B. Mishra（米）の計 13 名の委員から構成されている。

報告の項目は以下の通りである。

1. Introduction
2. General trends
3. Materials
4. Joining and fabrication
5. Qualification and approval
6. Benchmarks and case studies
7. Conclusions and recommendations

Prof. W. Cui（中）の司会の下、委員長 Prof. Lennart Josefson（スウェーデン）から概要報告がなされた。報告では 130 編の文献調査に基づいて、材料・溶接・工作技術の技術開発動向、新材料（複合材）の認証審査に重点をおいて説明がなされ、今後の研究における“海事材料革新プラットフォーム”の構築、新材料の海洋環境での劣化破壊挙動の解明、実働環境下の長期材料挙動の数値シミュレーション・加速試験法の開発、リスクアセスメント手法の高度化の重要性が指摘された。また、ISSC2015 報告書の溶接シミュレーションベンチマークの続報と、今期委員会で実施した炭素繊維－金属異材接合および高周波ピーニングシミュレーションベンチマーク結果の概要説明がなされた。

これに対し、指名討論者の Dr. S. Paboef（仏）から、低温用金属材料、複合材加工・接合技術、複合材の認証などについて委員会報告を補足・修正する解説がされるとともに、車両甲板 3 層に複合材を適用した PCC の開発事例が紹介された。また、溶接・異材接合シミュレーションの解析条件依存性に関する指摘と、高周波ピーニングで導入された残留応力の繰返し負荷中の安定性についての質問がなされた。その後、会場から多岐にわたる活発な質問・討論が行われた。

次期委員会は、15 名で構成され、日本からは、後藤浩二教授（九大）が委員として選出された。委員長には Prof. L. Josefson が再選された。

（大沢 直樹）

Specialist Committee V.4: Offshore Renewable Energy

本委員会は、委員長の Z. Gao（ノルウェー）、H. B. Bingham（デンマーク）、D. Ingram（英）、A. Kolios（英）、D. Karmakar（インド）、T. Utsunomiya（九大）、I. Catipovic（クロアチア）、G. Colicchio（伊）、J. M. Rodrigues（ポルトガル）、F. Adam（独）、D. G. Karr（米）、C. Fang（中）、H.-K. Shin（韓）、J. Slätte（ノルウェー）、C. Ji（中）、W. Sheng（アイスランド）、P. Liu（豪）、L. Stoev（ブルガリア）の合計 18 名で構成されている。Z. Gao が洋上風

車, H. B. Bingham が波力発電, D. Ingram が潮流発電のリーダーとなり, 議論を進めた。

報告書の項目は以下の通りである。

1. Introduction
2. Offshore wind turbines
3. Wave energy converters
4. Tidal and ocean current turbines
5. Other offshore renewable energy technologies
6. Cost of offshore renewable energy
7. Main conclusions and recommendations for future work

セッションでは, Liaison である Dr. X. Wang (米) の司会の下, 委員長の Prof. Z. Gao から報告がなされた。まず, 最近の洋上風車の世界における導入状況を紹介した後, 洋上風車 (着床式および浮体式) の荷重・応答解析にかかる数値モデル化および解析手法に関する現状を述べた。次に, 洋上風車の実験手法 (現地試験を含む) についてやや詳細な紹介がなされた。洋上施工や O&M にかかる現状ならびに研究状況を紹介した後, 着床式洋上風車の基礎構造の最適化に関するベンチマークスタディを紹介した。波力発電及び潮流・海流発電についての最近の研究動向を紹介した後, 海洋再生可能エネルギーのコストに関する現状と将来予測について説明した。その後, 公式討論者の Dr. D. Roddier (米) から主に洋上風力発電に関わる産業界の立場から積極的な討論がなされた。本セッションは, 運河を移動する船上で行われたが, 多くの参加者が積極的に議論に参加し, 大変有意義なセッションとなった。

次期委員会は 14 名で構成され, 日本からは宇都宮智昭 (九大) が委員として再選された。委員長には Prof. Athanasios Kolios (英) が選出された。

(宇都宮智昭)

Specialist Committee V.5 Special Craft

本委員会の構成は, 委員長 D. Truelock (米) 以下 Z. Czaban (カナダ), H. Luo, X. Wang (中), M. Holtmann (独), E. Begovic (伊), A. Yasuda (日), M. Ventura (ポルトガル), R. Nicholls-Lee (英), E. Oterkus (英), D. Truelock (米), P. Sensharma (米) の計 11 名である。報告書の構成は以下の通りである。

1. Introduction to special craft
2. Rules and standards
3. Naval craft
4. Offshore operation vessels
5. yachts

6. Special hull and appurtenance structures

7. Conclusions and recommendations.

リエゾンである Mr. Stefano Ferraris (伊) による司会の下, 委員長の D. Truelock から報告が行われた。本委員会は一般船舶以外の特殊な船舶 (特殊なオペレーションとそれに付随する構造的特徴から, メガヨット, 艦艇, オフショア支援船, 作業船を主として選択) に関する構造設計およびモデリング手法の不確定要素を含む, 構造的側面からみた課題を報告している。その他の構造面で注目すべき話題として, Freefall Lifeboat に対する衝撃荷重, Wave-Piercing Catamaran, SWATH 船体に働く荷重, 重量物運搬船, 砕氷船, オフショア船の Moon Pool 及び Helideck の構造設計を取り上げている。

委員会では自律船, 調査船及び極地船を今後, 取り上げるべき Special Craft として推奨した。また, 注目すべき新たな構造面での潮流は, リサイクルに配慮した材料の選択や延命化に加えて船体ライフサイクルコスト軽減のための高度な構造設計・建造手法の導入と 3D プリンターの活用であると結論付けている。一方, 新技術や特殊船である点から, 構造的側面から言及された公開論文や技術資料が少ないことも, 報告をする上で困難が伴うと言及している。

公式討論者の D. Novak (米) から次期委員会で ①自律船, ②構造設計の影響度, ③新しい製造法と材料の三点を取り上げるべきとの助言があった。

次期委員会は, 日本から孝岡 (川重) が委員として選出された。委員長には, R. Nicholls-Lee (英) が選出された。次期委員会では自律船, 調査船に加えて, 報告での質疑でも話題になった Zero 及び Low emission vessels や Fuel Cell Boat 等の新技術に関しても構造的側面から考察を加える予定である。(孝岡 祐吉)

Specialist Committee V.6 Arctic Technology

本委員会は当初 14 名の委員で発足したが, 最終的には, 委員長の S. Ehlers (独), A. Polojarvi (フィンランド), A. Vredeveldt (オランダ), B. Quinton (カナダ), E. Kim (ノルウェー), F. Ralph (カナダ), J. Sirkar (米), P.O. Moslet (ノルウェー), W. Kuehnlein (独), Z. Wan (中), 福井 努 (日本海事協会) の計 11 名で委員会活動が行われた。

本委員会は, 極地における船舶及び海洋構造物に関する諸問題 (材料, 氷荷重, 構造強度及び設計など) について種々の技術論文, 研究報告書及び関連規則等についてレビューを行い, 最新の動向を取り

まとめるとともに今後の研究活動に係る提言を行うことを目的としている。

報告書の項目は以下の通りである。

1. Introduction
2. Design methods for marine structures
3. Structural capacity
4. Ice load measurement and modelling
5. Summary and recommendations

M. Samuelides (ギリシャ) の司会の下、委員長 S. Ehlers から、報告書の全般的な内容説明の後、極地航行船舶及び極地海洋構造物に適用される各々の規則体系の相違点が概説され、現行規則の課題として偶発的事故時の取扱いが不十分である旨の指摘がなされた。さらに、当該船舶・海洋構造物において実際の氷荷重を計測・記録する有用性が挙げられるとともに、氷荷重に起因する損傷報告書の共有など、極地技術関係者で種々の知見を適切に共有できる仕組みづくりが必要である旨の主張がなされた。また、氷荷重とそれに伴う構造応答を含めた数値シミュレーションモデルを極地航行船舶及び極地海洋構造物の設計に実用すべく、当該数値シミュレーションモデルの妥当性を検証するためのベンチマーク実験を行う必要がある旨の指摘がなされた。

その後、Prof. P. Kujala (フィンランド) による公式討論、委員長 S. Ehlers による回答、Floor Discussion により活発な質疑応答がなされた。

なお、本委員会は今期で終了し、関連の検討は他の次期委員会で引き継がれることになった。

(福井 努)

Specialist Committee V.7 Structural longevity

本委員会は、委員長の P. Hess (US) のほか、S. Aksu (豪)、N. Amila (マレーシア)、M. Andersen (デンマーク)、J. Blake (英)、D. Boote (伊)、P. Caridis (ギリシャ)、N. Chen (英)、A. Egorov (ウクライナ)、G. Feng (中)、P. Jurisic (クロアチア)、B. Leira (ノルウェー)、L. Li (中)、M. Tammer (オランダ)、M. Vaz (ブラジル)、村山英晶 (東大) の計 16 名で構成された。

デンマーク、ギリシャでの計 2 回の委員会に加え、数か月に一度のペースの Skype meeting で報告書の内容について議論を行った。前回設置された Specialist Committee の 2 期目である。前は Structural longevity に必須の項目に関する最新の研究・開発動向、実用・実施例をまとめたが、船舶と海洋構造物を個別に整理した方がよいという意見

が多く、前回から構成を変更し、以下のような目次とした。

1. Introduction
2. Lifecycle assessment & management for structural longevity
3. Inspection and monitoring
4. Offshore structural longevity methods and examples
5. Ship structural longevity methods and examples
6. Conclusions & recommendations

本会議では、M. Kaminski (オランダ) の司会で、まず Hess 委員長がライフサイクルアセスメント、長寿命化手法の現状を説明し、デジタルツインによる保守管理の高度化の可能性、設計寿命を超えた構造の余寿命推定の課題、設計・製造・運用・保守における情報管理の統一化の必要性、検査とモニタリングの統合的利用、海洋構造物・船舶それぞれの寿命予測・保守管理の要諦、検査・計測の高精度化・自動化/データドリブン・モデルベースアプローチの実適用の必要性を報告した。デジタル化に伴う情報セキュリティやクラウドサービスの動向についても紹介された。

公式討論では D. Fraganpol (US) が、自身が研究してきた Risk-based inspection (RBI) に基づくライフサイクルマネジメントにおける意思決定と長寿命化について、デジタルツインの活用も加えて説明し、新しい検査・モニタリング手法のガイドライン、統合化の必要性、意思決定における社会・環境影響への配慮について指摘があった。委員長は公式討論者の指摘への同意を表し、フロアからの活発な議論も合わせて、第 3 期目への検討項目として引き継ぐことが述べられた。

なお本委員会は継続され、日本から杉村忠士氏 (三菱重工) が選出された。委員長には Prof. Iraklis Lazakis (英) が選出された。

(村山 英晶)

Specialist Committee V.8 Subsea Technology

本委員会のメンバーは、委員長の M. Duan (中) 以下、S. Chai (オーストラリア)、I.P. Pasqualino (ブラジル)、L. Sun (中)、C. Myllerup (デンマーク)、S. Mavrakos (ギリシャ)、A. Samanta (インド)、K. Kavanagh (アイルランド)、M. Ozaki (東大)、S. Sævik (ノルウェー)、A. Teixeira (ポルトガル)、Y.M. Low (シンガポール)、J.K. Seo (韓)、S. Schreier (オランダ)、P. Swart (オランダ)、H.

Song (米) の計 16 名である。

本委員会は、海洋石油ガス開発における海底生産システムの安全性と信頼性に対する関心に応えるため、海底生産・処理機器及びフローライン・ライザーについて、ライフサイクル（設計、製造、検査、設置、点検、管理、修繕、廃止）の観点から技術動向をレビューすることを主なタスクとしており、報告書の項目は以下の通りである。

1. Introduction
2. Subsea processing equipment and fabrication
3. Flow assurance of subsea production engineering
4. Testing for qualification of subsea production system
5. Installation and operations for emergencies
6. Inspection, maintenance and decommissioning of subsea systems
7. Technologies for hydrates and other subsea resources
8. Pipelines, risers and umbilicals
9. Reliability and safety in subsea system
10. Conclusions and recommendations

セッションでは、Prof. Segen F. Estefen (ブラジル) の司会の下、不在だった委員長に代わり Prof. I.P. Pasqualino (ブラジル) から報告書の概要が紹

介された。引き続き、Prof. Frank Lim (英) による公式討論が行われた。報告書の内容におおむね賛同するものであったが、Subsea Factory, Subsea Processing など新しいコンセプトに対するコメントや、ライザー・フローライン・アンビリカルにおける産業界の動向など、産業界の経験に基づく多くの意見が寄せられた。また、第7章のガスハイドレート分解手法についてはフローアシユアランスの一環として記述した方がよく、代わりに、ガスハイドレートを固体のまま生産する手法 (Solid Fluidization) に言及した方がよいのではないかとの提案があった。公式討論後に Written Discussions 及び一般討論が行われた。小職 (東大 今野) からガスハイドレートについてコメントし、現段階ではフローアシユアランスを軸にまとめることに賛同するものの、将来的なガスハイドレートの資源化を見据え、掘削やガス水分離なども含めた幅広い視点からのレビュー継続を要望した。これに対し、司会の Prof. Estefen から、ガスハイドレートに加え海底鉱物資源の開発についても同様の視点が重要になるだろうとのコメントがあった。その他にも海底機器の技術動向について活発な質疑応答、議論が行われた。

次期委員会は 13 名で構成され、日本からは小職が選出された。委員長には Ms. Agnes Marie Horn (ノルウェー) が選出された。 (今野 義浩)