

安全性にこだわり抜いた 新方式LNG船

SPB方式タンクと共に歩んだ道のり

遠洋を航海するタンカーのなかで、特に高い安全性が求められる船といえばLNG船だ。超低温のLNG（液化天然ガス）を安全に効率よく大量輸送するタンク開発にIHIが総力をあげたのは1980年代。そんな熱い時代を一人のエンジニアと共に振り返る。

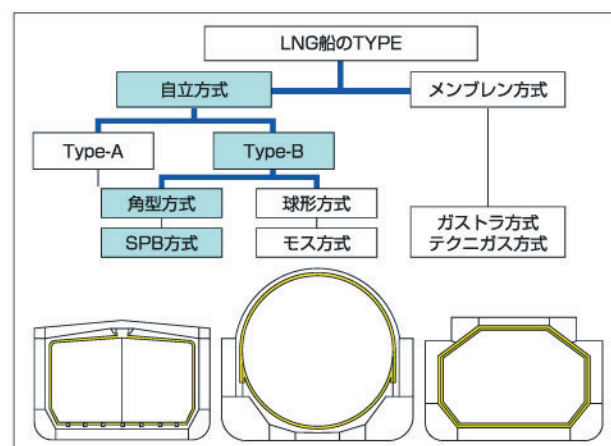
SPBタンク船開発の背景

IHIがオリジナルのLNG（液化天然ガス）船用タンク・SPB（Self Supporting Prismatic Shape IMO Type-B）の開発に本格的に乗り出したのは1980年。オーストラリアから日本へのLNG大量輸送という一大プロジェクトを見据えてのスタートだった。当時、LNG船用タンク技術では欧州のメンブレン方式とモス方式がしのぎを削っていたが、ノルウェーのモス方式が主流になりつつあった。

LNG船用タンクは、マイナス162℃という超低温のLNGを、揺れをとまなう海上で安全に運搬するための特殊な貯蔵設備だ。万一タンク内のLNGが漏れて船体に触れると、船体に亀裂が入り重大な損傷につながるため、タンクには非常に高い安全性が要求される。さらに当時はタンクが大型化していたので、



株式会社アイ・エイチ・アイ
マリンユナイテッド
安部 昭則



主なLNG船のタンク方式

それに見合った強度も求められていた。このような要求に対して、高度な解析技術と実験などで安全性を証明したタンクがIMO Type-B（IMO：国際海事機関 International Maritime Organization）タンクとして認められる。

モス方式のような球形タンクは解析が比較的容易な構造であり、当時すでにType-Bタンクとして認証を得ていた。しかし、角型の船体に大型の球形タンクを入れると、船全体が大きくなる。また、デッキ上に球形の半分が露出するため風を受けやすく、操舵室からの視野も狭い。にもかかわらずモス方式が主流であったのは、角型タンクでType-Bの認証を取ることが難しいからだった。そこに一石を投じ、自立角型でType-BのSPBタンク開発へと歩み始めたのがIHIだ。



世界初のSPB方式LNG船Polar Eagle号（1993）

だが、その道のりは非常に険しいものだった。

国産技術で安全なLNG船を

SPBタンクはその形状を船型に合わせられるので、容積ロスが少なく、タンク全体を完全に船体に格納できる。そのため、タンクが船の外板で守られ安全性が高い。また、デッキが平らなため、操船性も良い。この特長を実現するため、タンクには内部に多くの骨材を配置した構造方式が採用されている。

ここで重大な問題が持ち上がった。このように多



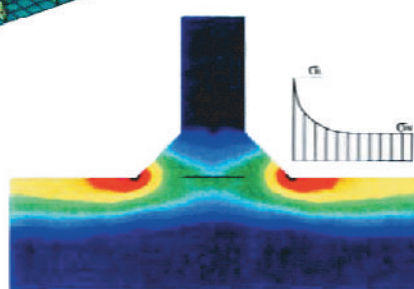
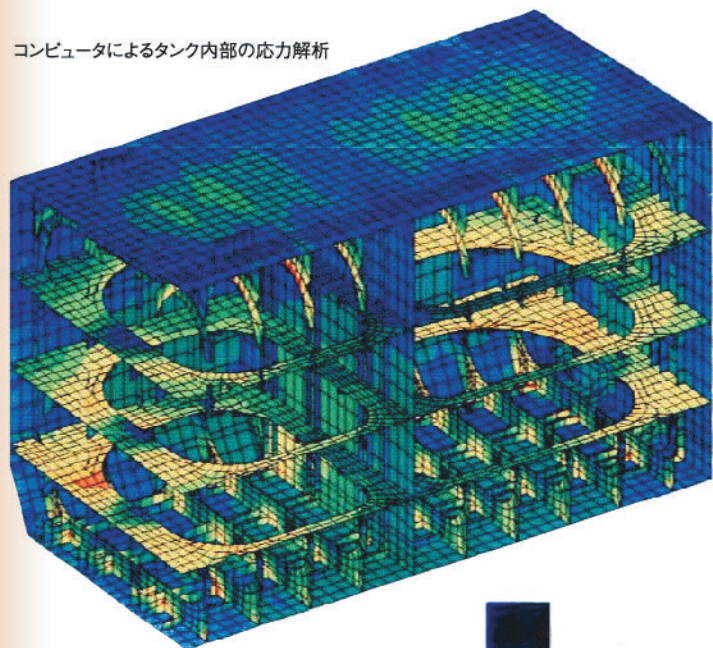
SPBタンクは頑丈でコンパクト

くの骨材が配置された構造の設計解析を高精度で行なうことは無理ではないか、と多くの客先や関係者から指摘されたのだ。船級協会の設ける国際基準をパスするためには、骨材を含む、すべての個所において正しく構造解析を行い、安全性を証明しなければならない。また、実際に製造されたタンク、特に溶接部分が所定の品質を満足していることも実証する必要がある。このような課題を解決し、SPBタンク技術を完成させるための開発プロジェクトのメンバーが当時入社3年目の安部昭則だった。

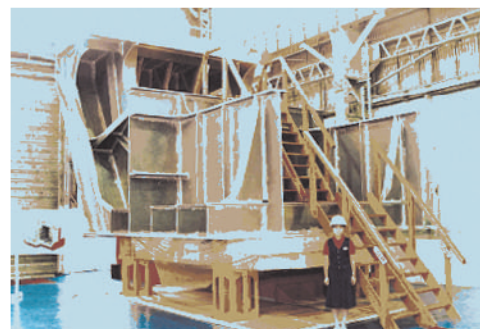
すべての個所の安全性を立証するため、プロジェクトメンバーは膨大な検討を行った。当時、コンピュータ解析は急速な発展を遂げつつあったものの、タンクの詳細部分の構造解析ができるまでには至っていなかった。その主な理由は、溶接部の形状や物性を解析に反映させることができなかったからである。そこで、実際に施工された溶接部のモデル化という革新的な課題に取り組んだ。

これと並行して安全なタンクを保証するための溶接技術の確立にも取り組んだ。研究開発部門の支援

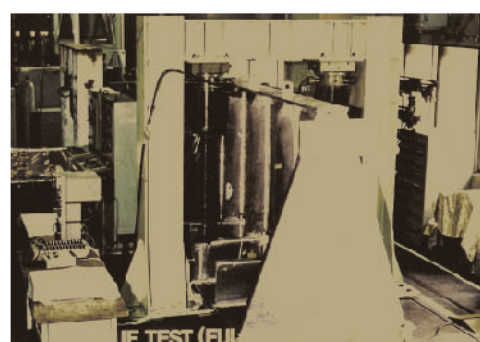
コンピュータによるタンク内部の応力解析



溶接の端部形状も評価した疲労強度設計



モックアップモデル



タンクの安全性を証明するための実験

を受けて、連日連夜実験を行い、最も品質の安定した溶接方法を見だし、さらに、強度を大きく左右する溶接の形状を計測する計測装置まで開発した。解析と実験の成果を統合して、溶接部を含めたタンクの安全性を証明し、世界の主な船級協会から Type-B 認証を取得するまで、実に5年あまりの歳月を要した。

安部は、当時の大先輩が言っていた言葉に強い感銘を受けたという。

「球形タンクは造りやすいかもしれんが使いにくい。我々は、たとえ造りにくくてもお客さんが使いやすいものを造ろうじゃないか」

この言葉を支えにしてきた安部だが、SPB に関しては「本当に現場に苦勞をかけたな」と苦笑を禁じえない。

悔し涙で誓った「ネバー・ギブアップ」

長く苦しい開発期間、プロジェクトメンバ達を支えたのは基本設計部、研究開発部門の面々、それから呉工場の現場技師達だった。なかでも若い安部が頼

りにしていた「現場のおやじさん」の存在は大きかったという。

タンクの外表面に溶接する断熱材取り付け用スタッドの溶接方法の研究が暗礁に乗り上げ、誰もがあきらめかけたとき、その溶接士は安部に言った。

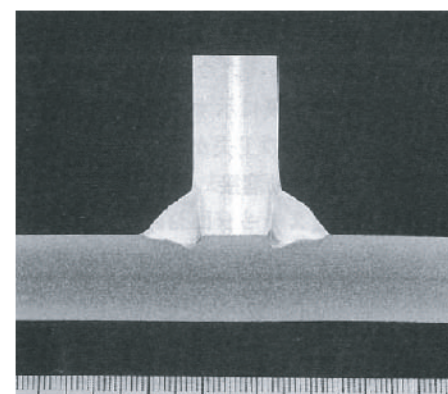
「そんならワシにやらせてくれ」

溶接士は研究者でも思いつかないような斬新な発想で最適な溶接方法を編み出した。超高速カメラで溶接の様子を撮影し、問題点を発見したのだ。

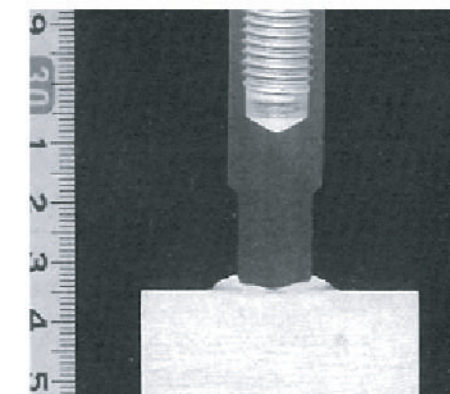
「難解な理論とは無縁な現場のおやじさんが解決したんですよ！ すごいですよね。この「誰にもできないならやってみよう」という反骨精神が、IHIの土台を支えてきたのだと実感しました」(安部)

IHIの総力を結集したSPBタンクだが、西オーストラリアプロジェクトには採用されなかった。どれほど高性能でも、実績がないため敬遠されたのだ。このプロジェクトを目標として頑張ってきただけに、メンバの落胆は大きかった。安部も、現場の仲間とともに悔し涙を流した。

そのとき、当時体調不良で療養中だったプロジェ



高品質隅肉溶接



完成した新スタッド溶接法

クトリーダーが呉工場に駆けつけてきた。

「ネバー・ギブアップだ。まだまだこれからだぞ」

リーダーのこの言葉で、メンバ達は再び立ち上がる気力を取り戻した。

アラスカの荒波に耐えたSPB

IHIが打った次の手は、まず小型船からSPB方式の実績をつくることだ。1988年、小型のエチレン船「霞陽丸」にSPBタンクを搭載することができ、数年間運航して安全性を実証した。そんなとき、アラスカー横浜間のLNG輸送を行っているアメリカの船会社がLNG船の代替船を建造するという情報を得て、SPBの良さを訴えた。

猛烈な風浪と流水にさらされるアラスカ航路は、LNG船にとって最も厳しい環境だ。この船主は、さまざまなLNG船を検討するなか、最も安全性と操船性に優れているSPB方式LNG船を選択した。1990年、念願の大型LNG船受注という快挙に、安部はむしろ驚かされたという。

「高性能とはいえ実績が乏しい船ですから、また敬



厳しいアラスカ航路を航海中のPolar Eagle

遠されると思っていたんですよ。アメリカ企業の合理性とチャレンジ精神はさすがだと思います」

この船は、16年経った今でもまったくトラブルなく無事故で運航を続けている。アラスカ航路という最も過酷な条件をクリアしたことで、SPBタンクの優秀さは完全に立証された。この船主は今でもSPB船を絶賛しており、その優秀さを論文にして各方面に宣伝してくれているという。

「今でも年1回、この船の内部を点検していますが、16年前と比べて何の変化もありません。少しぐらい劣化していてもいいのに、完璧に造り過ぎました(笑)」

その後、SPB方式LNG船には多くの引き合いがあったが、他の方式をしのぐまでに至らなかった。そこで1997年、洋上でLPG(液化石油ガス)を貯蔵する世界初の浮体式設備を建造してSPBタンクを再び世に出した。引き続き2004年、さらに大型化したSPB方式洋上LPG生産貯蔵設備を建造した。現在IHIは、洋上浮体式LNG貯蔵設備という新たな戦略機種を武器にSPB方式の普及の機会を狙っている。

性能は抜群だが、量産には至っていないSPB方式LNG船。だが、安部は笑みを浮かべてこう言う。

「SPBはこれからの発展の可能性が大きな技術です。海外の造船所と連携して実績を増やしていくなど、新たな戦略を練っているところです」

失意のどん底で上司から言われた「ネバー・ギブアップ」。現場の溶接士から教わった反骨精神。これらをしっかりと受け止めた男の手によって、SPB方式のLNG船技術が脚光を浴びる日はそう遠くないだろう。