

Prelude FLNG用ボイラ –世界最大の洋上用ボイラを納入–

Prelude FLNG Boiler – World’s Largest Off-shore Boiler Delivered



世界初のFLNG（洋上液化・貯蔵・出荷設備）として開発された豪州Prelude FLNGプロジェクト（事業推進者：シェル）に対してボイラを7缶納入した。ボイラは、1缶当たり毎時220トンの高温・高圧蒸気を発生し、洋上用では世界最大容量である。本ボイラは最適化した燃焼室および堅牢な構造を有し、洋上環境で要求される特殊、かつ、レベルの高い仕様をクリアしている。当社播磨工場で総組立を行い、2013年8月に4缶、10月に3缶の合計7缶を納期通り客先へ納めた。

まえがき

世界には、中小規模を含めた未開発の海洋ガス田が数多く存在する。近年のエネルギー需要の変化などを背景に、今後さらにLNGの需給逼迫が懸念され、海洋ガス田開発の期待が高まっている。FLNG（洋上液化・貯蔵・出荷設備）は、従来開発が困難とされてきた、沖合のガス田開発に道を開く画期的な技術として注目されている。

1 背景

Preludeガス田は、オーストラリア北西部から約200km離れた沖合の水深250mの海底に位置する。FLNGはその洋上に係留され、約25年間にわたって定置操業する。Prelude FLNGでは、発電とプロセス蒸気発生にボイラ方式が採用され、大型台風などによる厳しい洋上環境に耐え得るボイラが求められる。

これまで当社では、電力会社向けおよび産業用自家発電向けの陸用ボイラを1,000缶以上（最大蒸発量：1,200t/h）、またLNG船向けなどの船用ボイラを200缶以上（最大蒸発量：140t/h）納入してきた。今回、フランスのエンジニアリング会社テクニップ社から受注したPrelude FLNG用ボイラは、過去に培った経験を活かし実績のある船用ボイラをベ

ースに陸用ボイラの技術を融合させて大型化に対応した。

本ボイラは、洋上用では世界最大の1缶当たり220t/hの高温・高圧蒸気を発生するボイラであり、当社船用ボイラ最大実績蒸発量の1.6倍もの規模となる。

2 製品の設計・開発・検証

Prelude FLNG用ボイラの主要諸元を表1に、ボイラの組立構造を図1にそれぞれ示す。空気・ガス系統の流れは、燃焼室では下降流、第二煙道では上昇流として、大きくU字を描くシンプルな流れとしている。水蒸気系統では、ボイラ給水は節炭器を通過して加熱され蒸気ドラムへ給水される。ボイラ給水は、蒸気ドラム・水ドラム・蒸発器で自然循環しながら熱交換を行い、その後飽和蒸気となる。飽和

表1 Prelude FLNG用ボイラの主要諸元
Table 1 Main Specifications

最大蒸発量 (t/h)	220
蒸気圧力 (barG)	69
蒸気温度 (°C)	480
燃料	Fuel Gas または Diesel Oil
高さ×横幅×奥行き (m)	約 20×13×11
重量 (ton)	約 500

※数値はボイラ1缶当たりを示す。

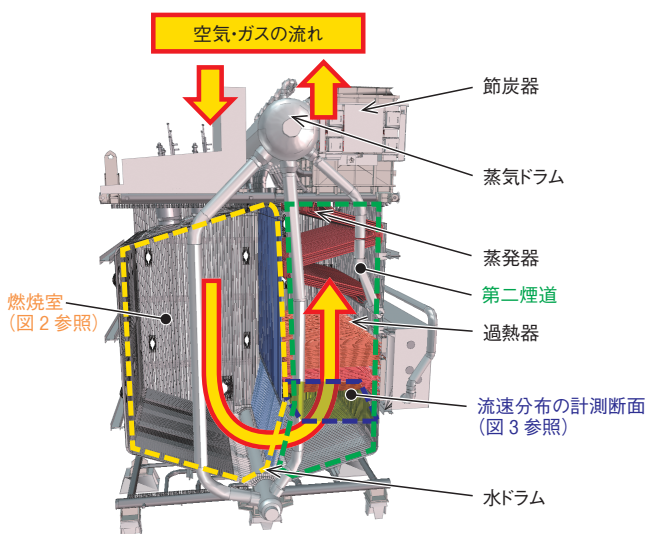


図1 Prelude FLNG用ボイラの組立構造図
Fig. 1 General arrangement structure of Prelude FLNG boiler

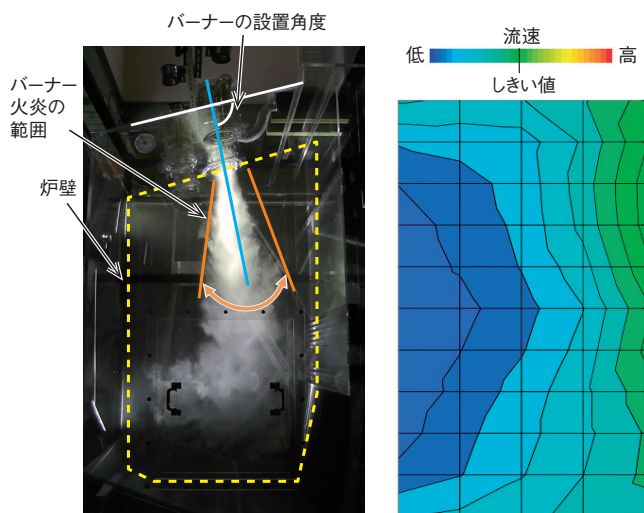


図2 バーナーの設置角度の評価 Fig.2 Evaluation of burner installation angle
 図3 第二煙道断面のガス流速分布 Fig.3 Distribution of gas flow rate through the 2nd pass of boiler

蒸気は、過熱器を通り要求の圧力・温度の過熱蒸気に制御されて、客先設備へ供給される。

本ボイラは、高温・高圧かつ大量の蒸気を発生させるため、従来の船用ボイラの標準サイズ（高さ約13m×横幅約7m×奥行約4m）から、おおよそ倍の大きさにまで大型化している。本ボイラの開発にあたっては、以下の2点に特に配慮して設計を進めた。

(1) 燃焼室の最適化

燃焼室の最適化を実現するため、実機の1/5スケールモデルによる風洞試験を実施した。試験では、バーナーの設置角度およびボイラ第二煙道のガス流速分布の検証を行った。

一例として、バーナーの設置角度の評価を図2に、第二煙道断面のガス流速分布を図3に、それぞれ示す。

以上の結果から、バーナー火炎が炉壁に接触しないこと、および第二煙道内の流速が、しきい値以内に分布していることを確認し、実機での最適設計に役立てた。

(2) 堅牢な構造

FLNG用ボイラは船体揺動に対する強度だけでなく、船上の居住区の盾としての役割を果たすため、非常時での耐爆風性能も求められる。このため、爆風を受ける方向を全方向考慮した応力解析を行い、顧客からの要求値を十分に満足した堅牢な構造となるように設計した。

3 特長

本ボイラの特長を以下に示す。

(1) 短納期化

基本計画の段階から、製作の短納期化への対策を織り込

んだ設計を実施し、当社播磨工場にFLNG用ボイラ総組立のための専用工場を建設した。これらの計画・過程において設計・製作と連携することで、ボトルネック工程の解消や各ステージで決められた作業をする「一個流し生産」のラインを確立した。このようにして、各ステージでの品質を安定させるとともに短納期化を達成した。

(2) 高品質

本プロジェクトでは、設計から検査に至るまでLRS規格（ロイド船級協会が発行）による厳格な「設備認証(Certificate)」を適用している。その対応の一環として当社播磨工場で約40名のLRS有資格の高技能溶接士を育成し、溶接の高品質化を果たした。

(3) 耐環境性能

今回の客先仕様では、厳しい洋上環境での使用に配慮したレベルの高い塗装・密閉性の高い保温が求められた。そのため、塗装作業はNACE（国際的な防食技術者協会）検査官立ち会いの技量試験に合格・認定を得た者に限定され、厳しい塗装管理を実施した。さらに、保温ではシェル社要求によるCINI規格（オランダの保温規格）に従い施工し、テクニップ社やシェル社検査官の厳正な検査を受けて、工事を完遂した。

(4) メンテナンス性

船上設置の制約からコンパクトな配置とともに、メンテナンスの容易性が求められた。このため、レイアウトを決める段階から各耐圧部、バーナーなどのメンテナンスエリアを計画して、恒久的に管理・維持できるよう配慮している。

あとがき

2011年に本案件受注後、当社播磨工場にて総組立を行い、2013年に合計7缶を納期通り客先へ納めた。シェル社は今回の一隻目のPrelude FLNGに続き、二隻目以降の継続的な建造を計画している。さらに、他社でもFLNGの建造が計画中であり、将来的に拡大する市場と見込まれている。

当社は、今後も本事業を継続発展させ、信頼性の高いカワサキFLNG用ボイラを提供することで、エネルギー生産の担い手として社会へ貢献していく。

〔文責 プラント・環境カンパニー〕

エネルギープラント総括部 ボイラ設計部
 田端 誠司／黒川 桂介〕

〔問い合わせ先〕 プラント・環境カンパニー
 エネルギープラント総括部 ボイラ設計部
 Tel. (078) 682-5039, Fax. (078) 682-5041