

大型石炭だきボイラのゾーンモジュール工法

Zone Module Construction Method for Large Coal Fired Power Plant

名古屋機器製作所 高 橋 伯^{*1}

長崎造船所 山 田 信 彦^{*2} 清 水 克 明^{*3}

山 下 壹 州^{*4}

近年の大型石炭だき火力発電所の建設において、工期短縮及び安全性の向上が要求されている。当社は、これらの要求に対応するため大型石炭だきボイラにおいてゾーンモジュール工法を開発し、相馬共同火力(株)新地2号ボイラの現地建設工事に適用した。本工法はボイラサイドゾーンを高さ方向に4分割し、建設場所の隣接地で約600t/基×8基のモジュールを組立てる。これらをコア鉄骨頂部に設置した油圧ジャッキにより順次吊り上げサイドスパンを完成する。その後油圧ジャッキをボイラ頂部に移設し、トップゾーンモジュール“3200t”を吊り上げ設定する。この工法により従来工法に比べ4か月の建設工期短縮及び安全性の向上を図ることができた。

In recent years it has become increasingly important that the construction period for large capacity coal fired power plant must be reduced, and that the factor of safety during construction must be improved. In order to achieve the above objectives we have recently introduced the zone module construction method for Shinchi No.2 Boiler which is now under construction. The side section of the boiler have been divided into modules of 600 tons, and are fabricated in an area adjacent to the boiler location. The modules are then transported and lifted sequentially into position, where they are finally located and securely connected. After the side modules have been set, the top of the zone module weighting 3200 tons is lifted into position using hydraulic jacks mounted on the top of the boiler frame. As a result of the above, the boiler construction period was reduced by four months, and the level of safety was higher, when compared with normal construction methods.

1. ま え が き

大型ボイラの現地建設工事にこれまで“大型ブロック化”“先行取込”“大梁一体化”等を実施して工期短縮、安全性の向上を図ってきたが、大幅な工期短縮には限界があり、画期的な新工法の開発が必要となった。これまでに海外向け火力発電所のボイラ建設工事で採用した、ボイラを上下に2分割し、工場で完成品の状態に組立て海上輸送し、建設する“ボイラ胴切モジュール工法”で培った設計、製作、輸送、建設の総合技術を基に、国内向け大型石炭だきボイラのゾーンモジュール工法を開発した。

本工法は相馬共同火力(株)新地2号ボイラの建設に採用し、工期短縮及び高所作業の低減に伴う安全性向上に貢献することを実証した。さらに、東北電力(株)原町1号ボイラにおいてモジュール範囲を約2倍に拡大し、当社長崎造船所のモジュールセンターでモジュールを組立て、パージ輸送し、建設する方法を採用する

ことにより発電所での用地面積の低減、現地の人員削減による宿舍、通勤等の混雑緩和、配船隻数の減少による荷揚げ作業のふくそう緩和及びさらなる建設工期短縮を図ることが可能となった。

2. 相馬共同火力(株)新地2号ボイラのゾーンモジュール工法

2.1 相馬共同火力(株)新地2号ボイラの概要

表1にボイラ仕様を、図1にボイラ計画図を示す。

表1 新地2号ボイラ仕様
Boiler specification of Shinchi No.2

項 目	仕 様
ボイラ形式	三菱超臨界圧変圧運転貫流ボイラ(屋外式)
最大連続蒸発量	3 080 t/h
主蒸気 圧力(タービン入口)	246 kgf/cm ²
温度(タービン入口)	538 °C
再熱蒸気 温度(タービン入口)	566 °C
燃 料	微粉炭 重油(助燃用 50 %容量)
微粉炭機	MRS-1303 XRP×6 台(内 1 台予備)
バーナ	三菱石炭だき PM バーナ 石炭 6 段×8 コーナ 油 3 段×8 コーナ
押込通風機	軸流形 2 台
誘引通風機	軸流形 2 台
一次空気通風機	軸流形 2 台
ガス再循環通風機	遠心形 2 台

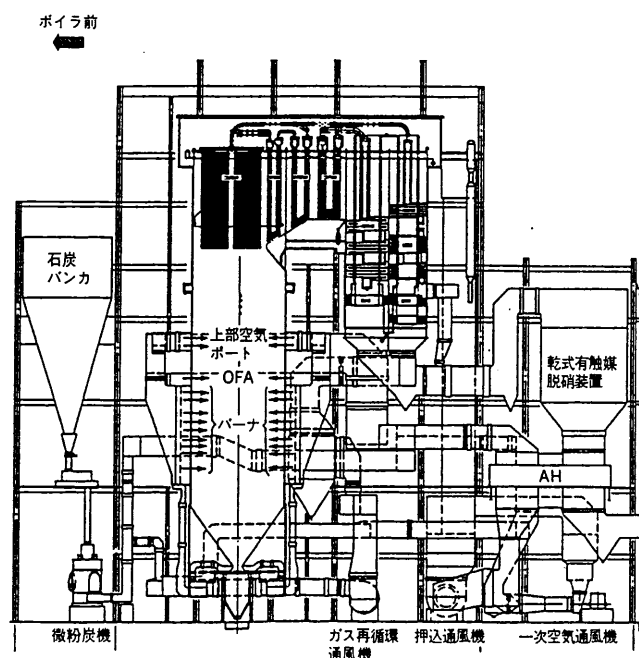


図1 新地2号ボイラ計画図
Boiler arrangement of Shinchi No.2

*1 副所長 (元長崎造船所火力プラント建設部長)

*3 火力プラント建設部建設主管

*2 火力プラント建設部長

*4 火力プラント建設部建設技術課主務

ボイラ前

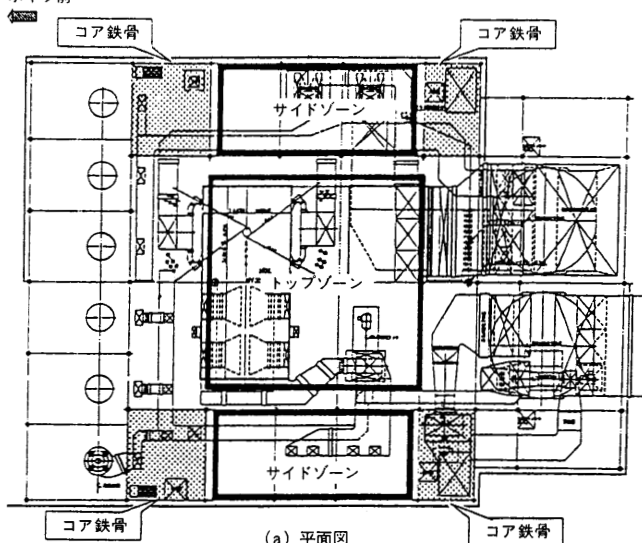


図2 新地2号、ゾーンモジュール分割図

Sectional arrangement drawing of Shinichi No.2, zone module.
(a) plan view, (b) elevation, (c) sectional view

表2 新地2号、モジュール重量
Weight of Shinichi No.2 module

名 称	重 量
サイドゾーン モジュール	S 8 L・R: 660 t×2 基=1 320 t
	S 6 L・R: 550 t×2 基=1 100 t
	S 4 L・R: 570 t×2 基=1 140 t
	S 2 L・R: 770 t×2 基=1 540 t
トップゾーン モジュール	3 200 t
合計	8 100 t

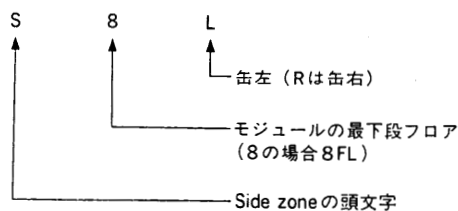


図3 モジュール記号

Symbols for Shinichi No.2 module

2.2 ゾーンモジュールの分割、構成

相馬共同火力(株)新地2号ボイラのゾーンモジュールの分割は図2に示すとおりで、各モジュールの重量は表2に示す。またモジュール記号の説明は図3に示す。

ボイラ支持鉄骨の四隅にサイドゾーンモジュール吊り上げ時の支持架構となる“コア鉄骨”を設ける。

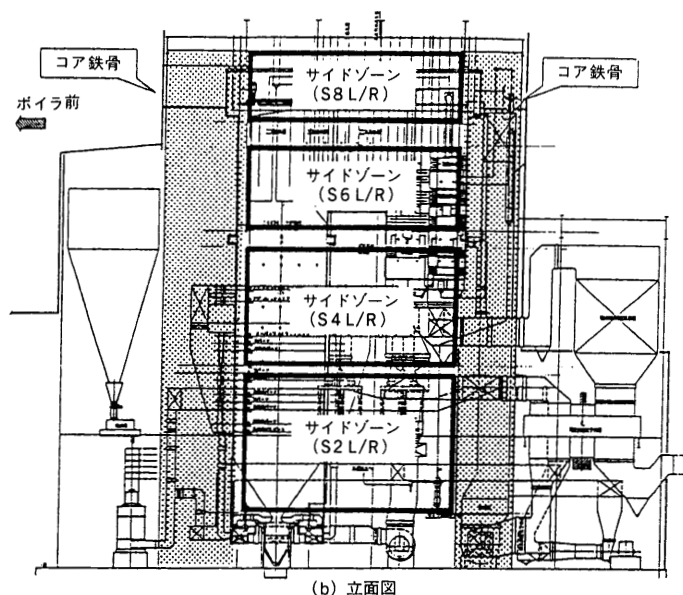
サイドゾーンモジュールはボイラサイドスパンを高さ方向に4分割し、鉄骨を主体構造として機器、配管、ダクト、計装品、足場、手すりを組込み完成品の状態に地上で仕上げる。

トップゾーンモジュールはトップ梁、天井耐圧部、過熱器、再熱器、デアーチブロックを油圧ジャッキで順次吊り上げながらボイラエリア内の地上で組立てる。

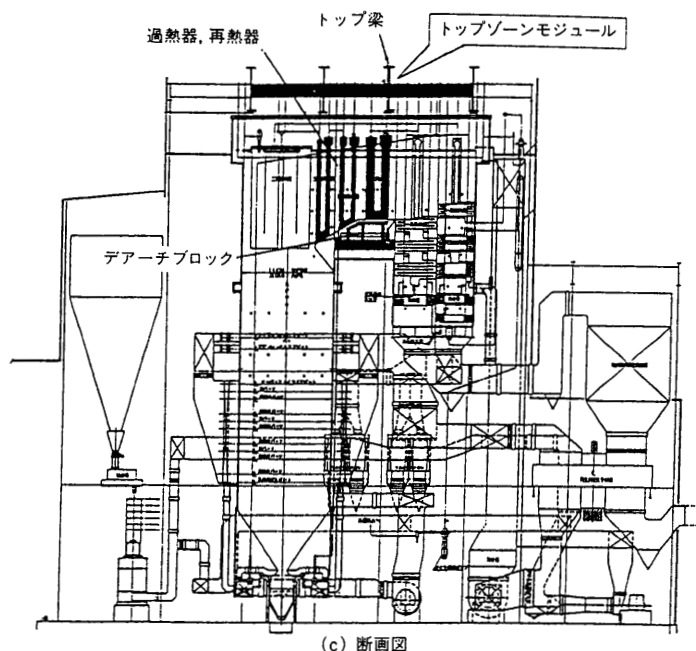
2.3 ゾーンモジュール工法の概要

(1) ボイラサイドゾーンモジュールの据付

ボイラ建設場所の隣接地^(a)で完成品の状態に組立てたモジュ



(b) 立面図



(c) 断面図

ールをドローで搬送し、あらかじめ建方完了したコア鉄骨頂部に設置した油圧ジャッキを使用して最上段モジュール (S 8 L/R) を吊り上げ、コア鉄骨に接合し、門型架構を完成する。

次に門型架構頂部に油圧ジャッキ (200 t×24 台) を設置し、ステップロッドを落とし込み S 6 L/R, S 4 L/R, S 2 L/R モジュールを順次接合しながら吊り上げ、最下段モジュール (S 2 L/R) の下部に短柱を取付ける。

最後にコア鉄骨と取合う短梁及び上部短柱を取付けサイドゾーンモジュールが完成する。

以上の据付手順は図4に示すとおりで、図5は据付状況を示す写真である。

(2) ボイラトップゾーンモジュールの据付

サイドゾーンモジュールの設定が終了した後、ボイラエリア内の地上でトップ大梁/小梁を組立て、あらかじめボイラ頂部に設定した油圧ジャッキを使用して、第1回吊り上げを実施する。

次にボイラ吊り棒、天井耐圧部を組込んだ後、第2回の吊り上げをして、過熱器、再熱器及びデアーチブロックを組込みモ

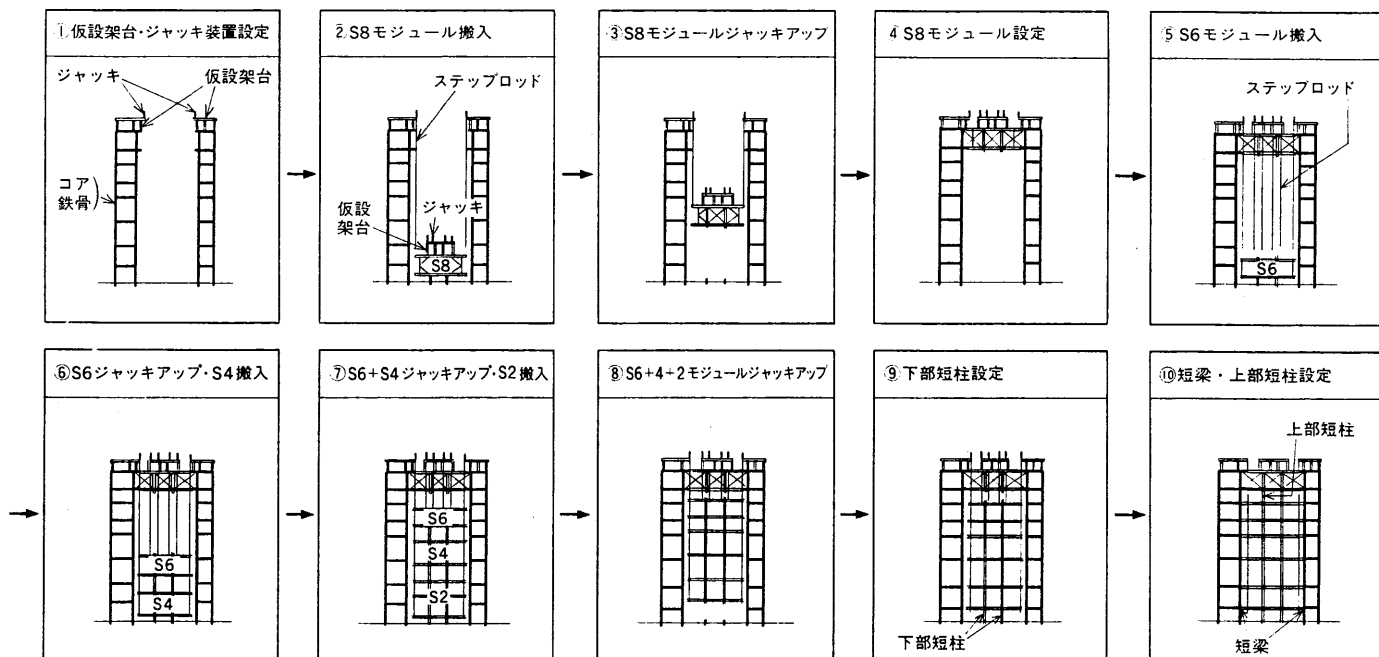


図4 新地2号, サイドゾーンモジュールの据付手順
Order of side zone module installation of Shinchi No.2

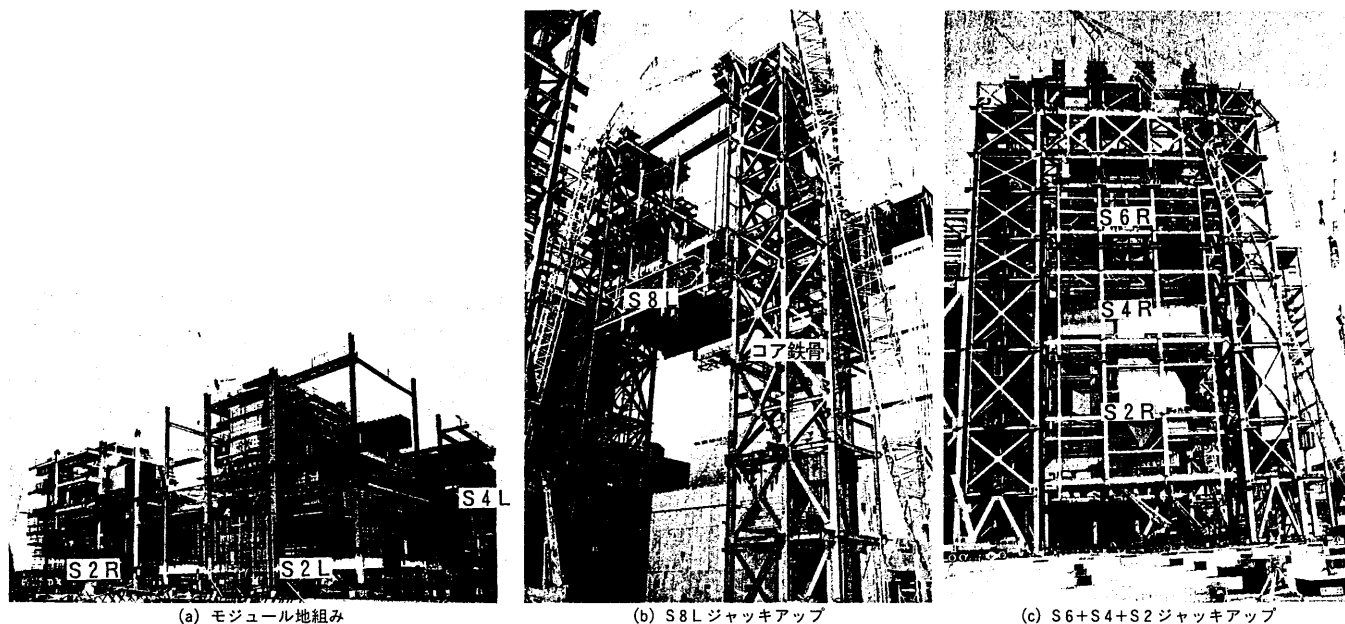


図5 新地2号, ゾーンモジュールの現地建設状況

Field construction of Shinchi No.2. zone module, (a) module on the ground, (b) lifting of S8L module, (c) lifting of S6+S4+S2 module

ジュール重量が3200tになった状態でボイラトップまで一気に吊り上げ、トップ大梁を柱ハンチに接合し、ボイラトップゾーンモジュールの吊り上げが完了する。

(注)：相馬共同火力(株)新地2号ボイラの場合は輸送ルートの制限で発電所敷地内でのモジュール製作を実施した。

3. 東北電力(株)原町1号ボイラのゾーンモジュール工法

3.1 ゾーンモジュールの分割, 構成

ボイラサイドゾーンモジュール及びトップゾーンモジュールは相馬共同火力(株)新地2号ボイラと同様であるが、パンカゾーン及びAHゾーンをボイラ支持鉄骨から分離しパンカ/ミル/AH/脱硝ゾーンをモジュール可能な支持鉄骨の構造とすることより、

モジュール範囲を相馬共同火力(株)新地2号ボイラの約2倍に拡大した。

ゾーンモジュールの分割は図6に示すとおりで、各モジュールの重量は表3に示す。

3.2 ゾーンモジュール工法の概要

(1) ボイラサイドゾーンモジュールの据付

上段モジュールは鉄骨、足場が主体で主機の組込みが少ないため現地モジュールとする。中段、下段モジュールは長崎モジュールセンターで鉄骨、機器、ダクト、配管、計装品を完成品の状態で仕上げ大型輸送船(バージ)で現地まで海送し、ドリーでボイラ建設場所まで搬送する。その後は相馬共同火力(株)新地2号ボイラと同様に油圧ジャッキで吊り上げ、設定する。

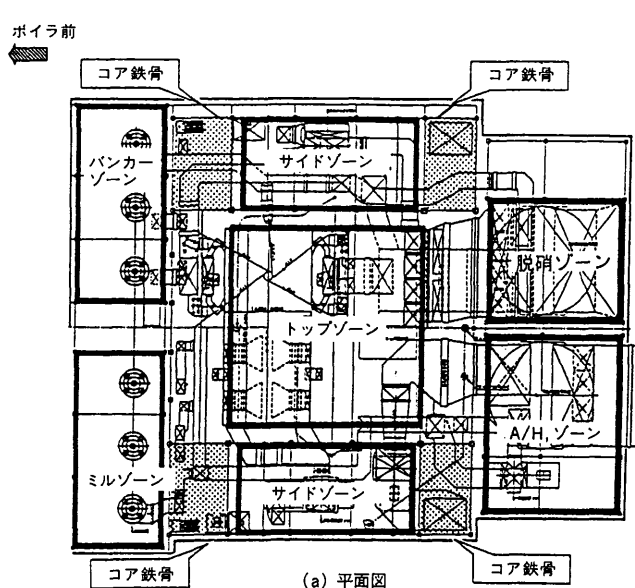


図6 原町1号、ゾーンモジュール分割図

Sectional arrangement drawing of Haramachi No.1 zone module, (a) plan view, (b) elevation

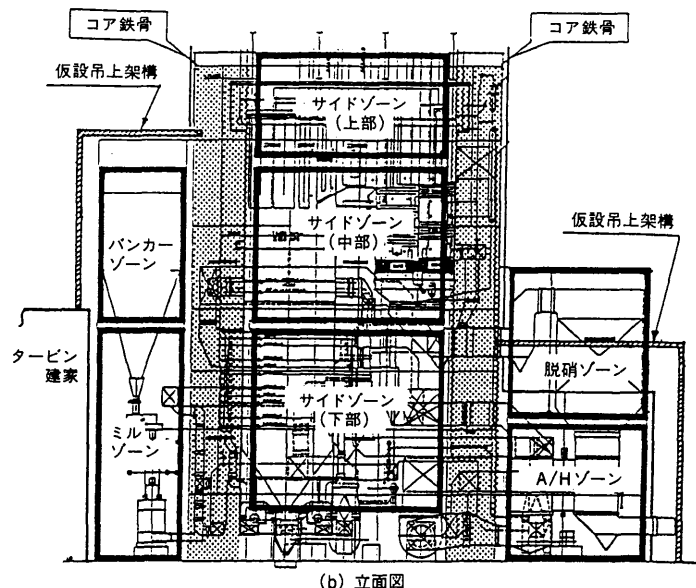


表3 原町1号、モジュール重量

Weight of Haramachi No.1 module

名称	重量	建設場所
ボイラ サイドゾーン	上段: 600t×2基=1200t 中段: 700t×2基=1400t 下段: 1000t×2基=2000t	現地 工場 工場
ボイラ トップゾーン	2400t	現地
バンカゾーン	1100t×2基=2200t	工場
ミルゾーン	900t×2基=1800t	工場
A/Hゾーン	950t×2基=1900t	工場
脱硝ゾーン	650t×2基=1300t	工場
合計	14200t	

(2) ボイラトップゾーンモジュールの据付

相馬共同火力(株)新地2号ボイラと同様に地上組みして油圧ジャッキで吊り上げ設定する。

(3) バンカ/ミルゾーンモジュールの据付

バンカ/ミルゾーンを各々左右に2分割し、4モジュールにして長崎モジュールセンターで完成品の状態で仕上げパージで現地に海送しドーリで建設場所まで搬送する。

吊り上げ方法はタービン建家上部とボイラ鉄骨に架けた仮設吊り上げ架構に油圧ジャッキを設定し、ドーリで搬入した、バンカモジュールを吊り上げ、その下部にミルモジュールを搬入し、バンカモジュールをジャッキダウンして接合する。

(4) AH/脱硝ゾーンモジュールの据付

バンカ/ミルゾーンモジュールと同様の方法で4モジュールにしてパージ/ドーリを使用し建設場所に搬入する。

吊り上げ方法はバンカモジュール吊り上げ時に使用した仮設吊り上げ架構を移設し、脱硝モジュールを吊り上げその下部に

AHモジュールを搬入し、脱硝モジュールをジャッキダウンして接合する。

4. む す び

大型石炭だきボイラの建設工事において、地上でモジュールを組立てた後、油圧ジャッキで吊り上げるゾーンモジュール工法を開発したことで、従来実施していた高所での単品取付作業が大幅に低減した。したがって“熟練者(とび職、かじ職)不足”“労働時間”等現地工事特有の課題を緩和する方策になりうる事が確認できた。また長崎モジュールセンターで、モジュールを組立て、パージ輸送し、ジャストインすることにより、発電所現地の“資材置場の低減”“工事量の平準化”が可能となる。さらに長崎モジュールセンターではモジュール組立中に設計者による総点検が容易となり、“品質向上”を図ることができるのも本工法の特長である。

ゾーンモジュール工法はモジュールを自立した状態でパージ/ドーリ輸送するため、モジュールの主体構造であるボイラ支持鉄骨の配置及び構造設計が重要となる。また、発電所現地ではパージ接岸場所及びモジュールの搬入路を構内配置計画に配慮する必要があり、客先建設部門(含建築設計)及び機械、電気設計部門との十分なすり合わせが必要となる。

本工法を大型石炭だきボイラの現地据付における最適工法とするよう、相馬共同火力(株)新地2号ボイラの建設実績及び現在建設中の東北電力(株)原町1号ボイラの実績を基に、さらなる改善につとめる所存である。

最後に本工法の実現に当たり、相馬共同火力(株)、東北電力(株)の多大な御理解と御協力をいただき厚く感謝申し上げる次第である。