

# 中国電力(株)三隅発電所向け鋼製石炭サイロ設備

Steel Coal Silo Facilities for Misumi Power Station  
of The Chugoku Electric Power Co., Inc.

広島製作所 藤元 仁 志\*<sup>1</sup> 藤原 浩 二\*<sup>1</sup>  
梶井 弘 樹\*<sup>1</sup>  
四国支社 白井 泰 裕\*<sup>2</sup>

本石炭サイロは中国電力(株)と当社の共同開発により従来の円形コンクリートサイロに代え、敷地の有効利用と建設工期の短縮、信頼性向上をねらいとして平成10年6月に同社三隅発電所に完成した世界最大級の鋼製角型集合式石炭サイロである。主な特徴は水平石炭圧力を支持する円弧状サグシェル構造の採用、工場でのブロック化による品質向上と現地建設工期短縮、任意の混炭比率が可能な遠隔自動運転など新規性に富む設備である。運用開始後も順調に稼働しており客先の高い評価を得ている。

This coal silo replaced the conventional cylindrical concrete silo and it is the largest-scale multisquare-celled steel coal silo in the world. It was jointly developed by Chugoku Electric Power Co., Inc., and Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., and delivered to the Misumi Power Station in June 1998. It features (1) reduced storage area, (2) a bent sag-shell panel wall that resists horizontal pressure of coal, (3) an improved field construction period due to well-managed blocks in the plant and (4) remote automatic coal discharging operation with variable blending ratio. This facility now operates satisfactorily and has received the customer's favorable view.

## 1. ま え が き

本設備は平成10年6月に運転開始した1000MW×1基の三隅石炭火力発電所向けに、中国電力(株)と当社で共同開発した世界最大級の鋼製角型集合式石炭サイロであり、当社はそのサイロを核とした貯運炭設備の計画、製作、据付、試運転・調整を含むフルターンキー工事に取組んだ。

## 2. 設 備 概 要

サイロの特徴を図1に、設備構成を表1に示す。

## 3. サイロ構造の特徴

12槽の鋼製角型集合式サイロは、鉄骨鉄筋コンクリートの下部ホッパ構造物と鋼板製溶接構造の上部構造で構成される。

主な特徴は角型集合式による積付け効率(敷地面積当りの貯炭量)向上、円弧サグシェルの鋼構造採用による構造物重量低減及び耐震性向上、工場ブロック製作による現地工期短縮及び品質向上などである。

なお、耐震設計においては、石炭圧を受けるサグシェル(曲面板)構造を考案し、そのせん断座屈耐力を確認するために1/12単槽模型試験を実施して検証した。また、サイロ全体の耐震設計に展開するため、ばね・マスモデル化した群サイロの振動解析手法を確立した。

現地での構造ブロック溶接には、耐風性を考慮した1パス自動溶接機を開発し、現地工事の省力化、工期短縮を図った。

さらに、サイロ払出性の検証のために、実機大モデルの払出性試験を実施した。

表1 設備構成

Principal particular of facilities

|             |   |               |
|-------------|---|---------------|
| 石炭サイロ       | 鋼製角型集合サイロ<br>33 000 t/槽×12 槽(4 槽×3 列)<br>長さ 139×幅 105×高さ 59.5 m |               |
| 受入・払出設備     |   |               |
| 投炭コンベヤ      | トラスゲータ式   | 4 600 t/h×3 条 |
| 積付け機        | 走行トリップ式   | 同上×3 台        |
| 払出機         | 回転ホイール走行式   | 900 t/h×9 台   |
| 払出コンベヤ      | ストリング式  | 同上×9 条        |
| 再循環コンベヤ     | パイプコンベヤ   | 同上×1 条        |
| 集塵(じん)・換気設備 |   |               |
| サイロ集塵ファン    | 2 100 m <sup>3</sup> /min                                       | ×3 台          |
| サイロ集塵機      | バグフィルタ式   | ×3 台          |
| 払出スペース給気ファン | 1 000 m <sup>3</sup> /min                                       | ×3 台          |
| ホッパ下部給気ファン  | 500 m <sup>3</sup> /min   | ×3 台          |
| 点検スペース排気ファン | 1 000 m <sup>3</sup> /min                                       | ×3 台          |
| 環境監視設備      |   |               |
| 槽内温度計       | ホッパ頂部 6 箇所/槽×12 槽   |               |
| ガス検知器       | 槽内 CO・メタン各 1 台/槽×12 槽   |               |
|             | 上部 CO・メタン・O <sub>2</sub> 各 9 台                                  |               |
|             | 下部 CO・O <sub>2</sub> 各 30 台, メタン 18 台                           |               |
| 監視カメラ       | 槽内 1 台/槽×12 槽   |               |
|             | 上部 1 台/列×3 列  |               |
| 散水・消火設備     |   |               |
| 散 水         | 槽内スプレーノズル式  |               |
| 消 火         | 槽内水噴霧設備/通路部消火栓  |               |
| 総合制御設備      | 遠隔自動運転制御<br>混炭制御  |               |

この結果から総合的に判断して、閉そくの少ない払出口形状を選定している。

\*<sup>1</sup> 鉄構技術部鉄構装置技術課

\*<sup>2</sup> 社会開発グループ主席

型 式：鋼製角型集合サイロ  
 容 量：33000t/槽×12槽  
 1槽の大きさ：長さ約31×幅約31×高さ約46.5m  
 外形寸法：長さ約139×幅約105×高さ約59.5m  
 受入設備：走行式積付け機(トリッパ) 4600t/h×3台  
 払出設備：走行回転ホイール式払出機 900t/h×9台

**積付け効率に優れる**  
 円筒形サイロの25%アップの積付け効率(単位敷地面積に対する貯炭容量)

**現地建設方法**  
 プレファブ鋼製ブロックの採用により、現地工期短縮及び現地工事を低減

**耐震性に優れる**  
 鋼製サイロとすることで、地震水平力がRC製サイロの約半分となり、耐震性に有利

**サイロ防災設備**  
 サイロ槽内の温度監視装置、散水装置等の監視、防災設備を設置

**サグシエル構造採用**  
 鋼構造躯体はサグシエル(湾曲鋼板)方式を採用して重量を低減

**混炭ホッパ不要の遠隔自動払出運転**

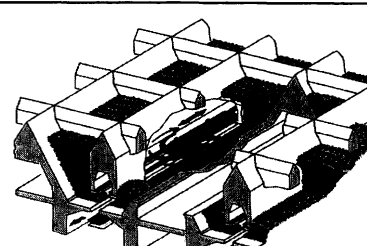


図1 サイロの特徴 石炭サイロ及び付属設備の主な特徴を示す。  
 Feature of coal silo

#### 4. 運用上の特徴

石炭消費量1.5箇月分に相当する約40万tの石炭を12槽から成るサイロに炭種別に貯炭し、9台の払出機の払出量制御による任意混炭比率運用を可能にしている。

具体的には、制御室からの指令により、サイロ下部のどの払出機を運転させるかの選択と各払出機の回転羽根速度制御の組合せで12槽のうちの任意炭種の払出運転を実施する。払出された石炭はボイラへの送炭コンベヤ上で所定の比率に混合される。

一方で長期貯炭に伴うサイロの防災運用管理は槽内の昇温傾向のシミュレーション解析結果に基づいて温度計及びガス検知器を配置し、その計測値に対する管理基準を設定した。この基準に従って石炭の昇温抑制に対応した再循環運用を実施することになっている。

#### 5. 運用実績と評価

試運転期間及び運転開始後約2年の運用の中で下部ホッパ部でのブリッジ、詰りもなく払出性能は良好である。

また、混炭運用も計画どおりの良好な結果が得られており、初期の計画どおりの運用性を発揮した設備であるとの評価を得ている。

#### 6. 今後の展開

本工事に当っては中国電力(株)ご指導の下、関係各社との協力で世界最大級の新しいタイプのサイロを契約工期内に完成した。今回建設時の据付・試運転調整及び運転開始後の運用、保守管理で得られた建設工程、鋼構造物の建付精度管理、石炭温度の運用管理等の貴重な実績データを新規サイロの計画、建設に反映する所存である。