

新しい揚運貯炭システム

New Coal Handling and Storage System

代替エネルギーとして、石炭利用の拡大が進められているが、これに伴い石炭荷役設備も従来の設備に比べて変化している。

揚炭設備では、一方ではいっそう専用化、大容量化、高能率化などが進むのに対し、他方では従来設備の利用を図った汎用性のある設備も見直されている。

また貯炭設備では、狭い土地の有効活用を図るため貯炭サイロ設備の建設が進められている。

本稿では、これらの揚運貯炭設備について、最近の実績を中心にその概要について述べる。

川崎義直* *Yoshinao Kawasaki*

堀内啓司* *Keiji Horiuchi*

1 緒言

我が国の石炭火力発電所は、その燃料となる一般炭のほとんどを海外に依存しており、また、供給の安定を図る目的から、供給元を広く世界に分散し、海上輸送を利用して受け入れている。このため炭種も多く、船舶の大きさ、形式も大幅に変わり、揚炭設備もこれに対応して種々の形式が選定されている。また、貯炭方式も狭い土地の有効利用と、環境保全を図った屋外貯炭方式が多く採用され始めているが、更にいっそう進んだサイロ方式による新しい貯炭方式も計画されている。

本稿では、日立製作所が最近製作した揚炭設備と、サイロ式貯炭設備の概要について述べる。

2 揚炭設備

一般に製鉄所、大容量火力発電所など、大量の石炭を消費するプラントの揚炭設備としては、5万~10万t級大形外航船から直接かつ高能率に揚炭できる設備が望ましく、大形のグラブバケット式橋形アンローダなどが採用されるケースが多い。

このような大容量専用アンローダについては、高能率化、

省力化、環境保全向上化など、最近でも目覚ましい進歩を示しているが¹⁾、一方では石炭需要層の拡大に伴い、汎用形アンローダの見直しも進んでいる。

すなわち、比較的中・小容量の石炭消費地では、必ずしも石炭専用の設備は必要なく、むしろ種々の貨物を扱うなかで石炭も扱い、荷役方式(後方への移送方式)も種々選択できることが望ましい。またこのような条件下では、必ずしも専用岸壁は新設されず、旧設備の転用や改造などにより揚炭設備を設置する場合も少なくない。

日立製作所が受注製作し、現在順調に稼動している東洋埠頭株式会社納めの揚炭機械も、このようなケースの一例であるので、以下それについて紹介する。

図1に全体図を、表1に本機の主要仕様を示し、以下本機の特長について述べる。

- (1) 本機は、従来から使用されているばら物陸揚げ用岸壁の一部を利用して設置されるため、スパンを既存のものと合致させる一方、厳しい輪重制限を満足させるため、ローブトオリ方式を採用するなど、軽量化の考慮が払われている。
- (2) 陸揚げは、陸脚側岸壁に設置された移動ホッパと、二次



図1 10tグラブバケット付橋形クレーン 東洋埠頭株式会社納めローブトオリ式橋形アンローダで、本船からヤードへの陸揚げ及びバージ船への直接積み替えができる。

* 日立製作所笠戸工場

表1 10tグラブバケット付橋形クレーンの仕様 自動停止位置はホッパ上と後方ヤード上に選定可能で、ホッパ上自動停止位置では、自動振れ止め装置を装備している。

項目	仕様
形式	ロープトロリ式橋形クレーン
つり上げ荷重	20t
定格荷重	10t
スパン	29.95m
アウトリーチ	海側 32m 陸側 25m
揚程	レール面上 15m, レール面下 14m
巻上	90/100m/min
開閉	90/100m/min
横行	200m/min
走行	25m/min
起伏	4.5min
走行レール	DINI100
受電	AC6,600V, 三相50Hz

輸送を効率よく行なうため、スパン内のバージ船に直接積み込む2方式を行なうことができる。また、本機はダブルカンチガーダ方式を採用し、後方のヤードにいったん石炭を貯蔵させておくことも可能で、必要に応じて、ヤードからバージ船への積み込みを行なうこともできるなど、陸揚げと積み込みが兼用可能な設備となっている。

(3) 横行、支持・開閉及び起伏には、静止レオナード制御方式を採用し、運転性能の向上を図るほか、半自動運転による陸揚げを行なうことができる。

(4) ホッパ上での自動振れ止め制御を採用

自動運転での作業効率を上げるためには、ホッパ上でのバケットの自動振れ止め制御が不可欠となる。本機の場合にも、大形アンローダに実績の多いトロリの位置検出信号により、横行電動機の手動速度指令値を可変する振れ止め制御方式を採用している。

これら半自動運転方式のプロセスフローを図2に示す。

(5) トロリのヤード上自動停止制御の採用

移動運転室からヤードまでは80m程度の距離となり、目視による定位置停止が困難となるため、トロリをヤード上に自動停止させている。自動停止位置は、目的に応じて3箇所が自由に選択できる方式となっている。また、バケット空閉防止制御などの新しい安全対策も施されている。

本機は、最大5万t級の内外航船を対象として陸揚げが可能であるが、上述のように、比較的小規模な石炭需要先への二次輸送を効率よく行なうことができるなど、既存設備を有効に利用した、汎用性に富んだ揚炭システムである。

3 発電所用貯炭設備

発電所での貯炭設備は、間欠的に陸揚げされる石炭の受入れ量とボイラの消費量、及び悪天候又は積付港の港湾ストライキなどによる受入れ期間の変動などに対し、安定して石炭を後方設備に供給し発電所を支障なく運転させるために必要な設備である。

現在、我が国は重油火力発電所の代替として、石炭火力発

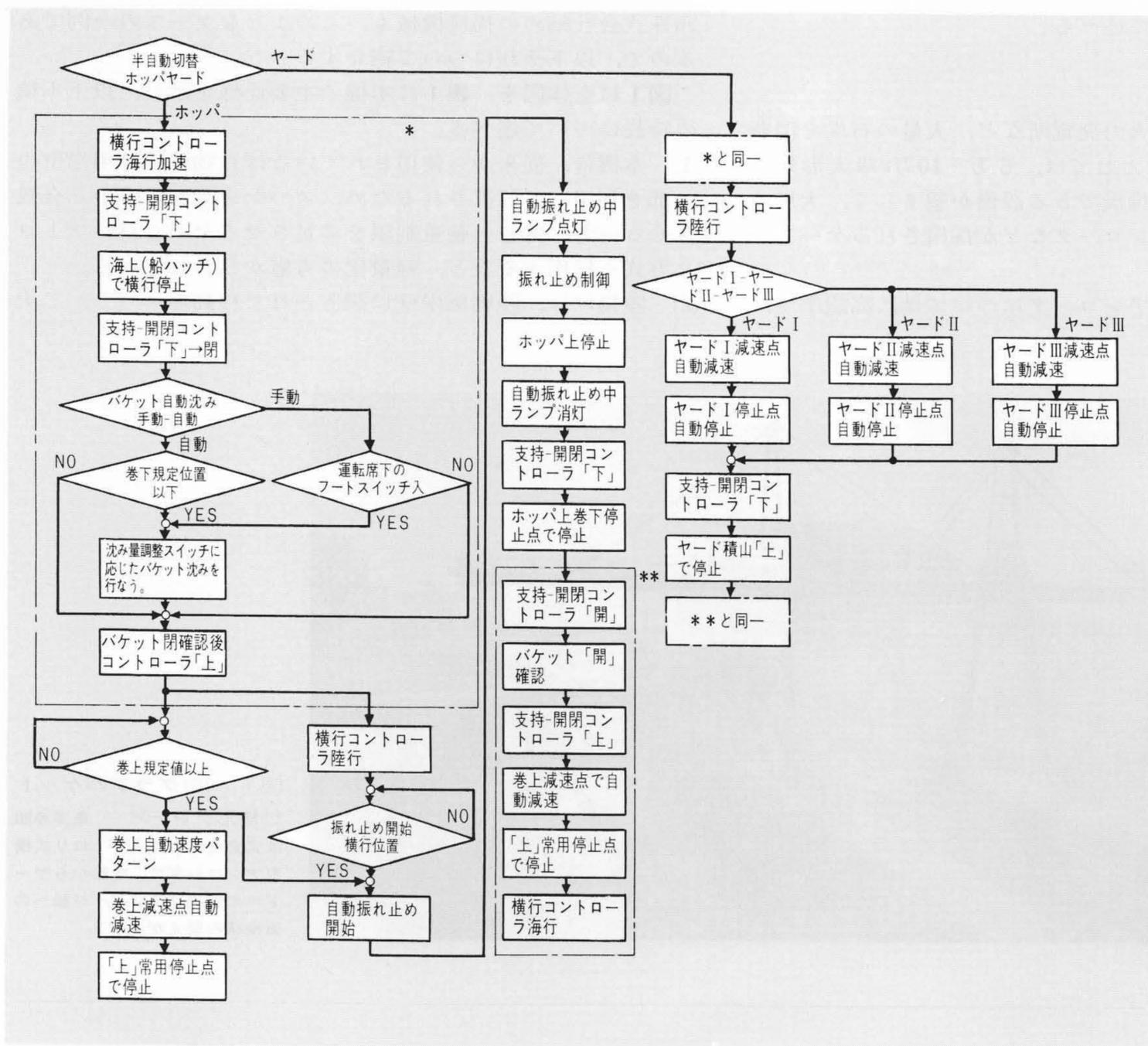


図2 半自動運転のプロセスフロー 半自動運転は、ホッパ上とヤード上の二つのフローが選択可能である。

表2 各種貯炭方式比較 貯炭方式の選定は、環境・立地条件などにより決定される。

項目	方式	屋外貯炭方式		屋内貯炭方式	
		スタッカ、リクレーマ方式	擁壁方式	ドーム方式	サイロ方式
実績		大	小	小	小
運用性	銘柄別貯炭	容易	容易	ドーム数で制限	サイロ数で制限
	受入れ	任意	任意	同上*	同上*
	払出し	同上	同上	先入後出	任意
環境・防災	混炭	可能	可能	可能	可能
	炭塵防止	やや困難	やや容易	容易	容易
	騒音防止	同上	やや困難	同上	同上
	炭塵爆発	なし	なし	要監視	要監視
	自然発火	要監視	要監視	同上	同上
その他	天候の影響あり	天候の影響あり	—	詰まり防止	
貯炭場面積	大(100)	中(70)	中(50)	小(30)	
基礎荷重	小	中	中	大	
建設費	同上	同上	大	同上	

注：* 銘柄別貯炭のため、貯炭量によっては制限を受ける。

電所の計画・建設が進められているが、これらは総出力2,000 MW級の大型発電所で、その貯炭容量も60~70万tを必要とする。この貯炭場として、従来のスタッカリクレーマ方式による屋外貯炭方式を採用すると広大な敷地面積が必要となり、敷地の狭い我が国では必ずしも得策ではない。このため種々の新しい貯炭方式の研究開発が行なわれ、屋外貯炭方式としては、擁壁方式が、屋内貯炭方式としてはドーム方式又はサイロ方式などが考えられている¹⁾。これら各方式の特長を表2に示す²⁾。本稿では敷地の狭い我が国に適したサイロ方式について、このたび受注した四国電力株式会社納め西条発電所貯炭サイロ設備を例にとり、その概要を述べる。

3.1 Wコニカルシステム

敷地の狭い我が国では、サイロ方式は有効な貯炭方式であるが、反面ホッパ出口での石炭の詰まりが問題であった。この詰まりを防止するため、日立製作所は株式会社大林組と共同研究を行ない、図3に示す流動性の良い環状溝形ホッパのWコニカルシステムの開発を行ない良好な試験結果を得ている²⁾。このWコニカルシステムは次に述べるような特長をもっている。

- (1) 流出時の絞りが従来の4方向に対し2方向でよい。
- (2) 滑り面が凹面と凸面の組合せでアーチング現象が生じにくい。

また、従来のホッパ構造に比べて容積効率が良く、サイロを小形化できる。

3.2 四国電力株式会社西条発電所納め貯炭サイロ設備

この貯炭サイロ設備は燃料を重油から石炭へ転換するのに伴って新設される設備で、発電所内に図4に示す配置で設けられる。各サイロは図5に示す形状で内部にホッパ4台を備えており、主な仕様は表3に示すとおりである。

本設備にはガス爆発などの災害を防止するために、ガス検知装置、温度監視装置、集塵装置、散水設備を設けている。

ガス検知装置は、各サイロの貯炭槽内と払出し装置収納部など数箇所のガス濃度を連続スキャンニングし、ガス爆発に対するメタンガス濃度、酸欠事故に対する酸素濃度などを計測している。この装置は集塵装置とリンケージされており、ガス濃度異常時は検知された場所に該当する集塵装置を自動的

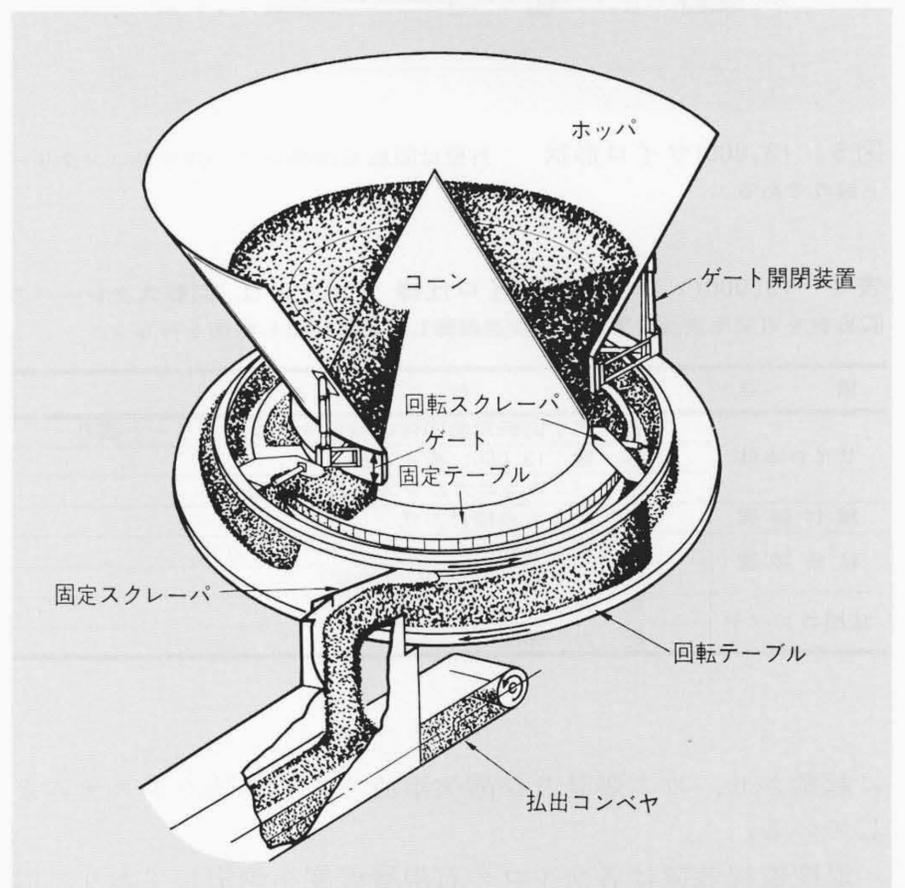


図3 Wコニカルシステムの構造 石炭の払出し量は、ゲートの高さ、回転スクレーバの回転数により制御される。

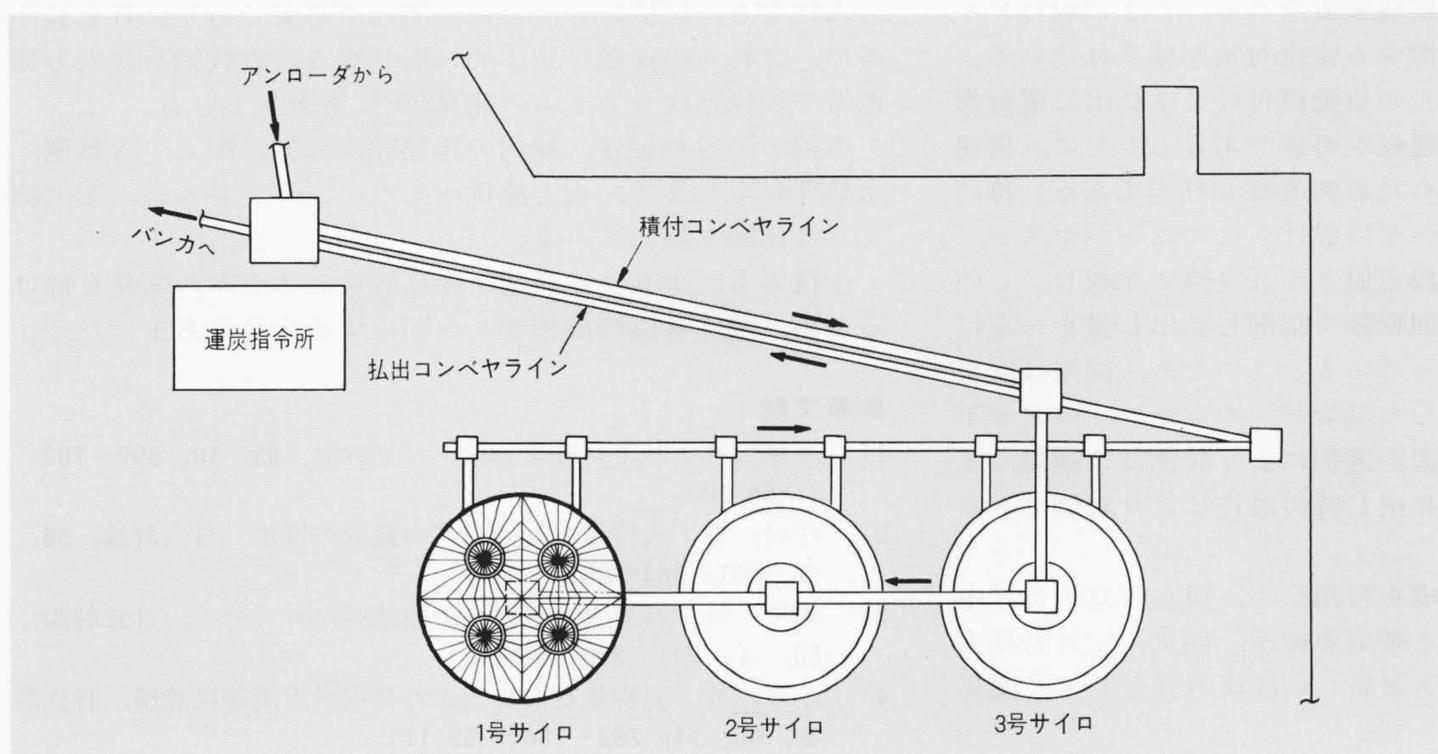


図4 貯炭サイロ設備配置図 四国電力株式会社西条発電所貯炭サイロ設備のレイアウトを示す。石炭は矢印の方向に搬入、貯炭及び払出しが行なわれる。1号サイロはホッパ配置を示す。

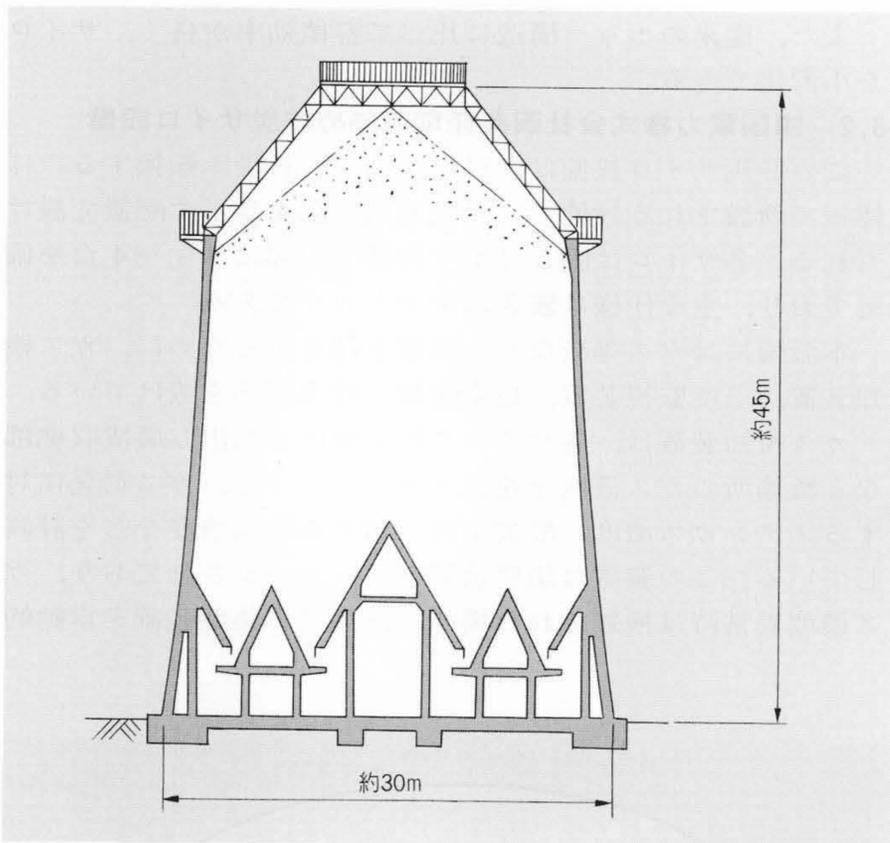


図5 13,000tサイロ形状 外壁は回転双曲面体の補強鉄筋コンクリート造りである。

表3 13,000t×3基貯炭サイロ仕様 払出しは、回転スクレーパの回転数を可変周波数装置で無段変速制御し、定量払出し制御を行なう。

項目	仕様
サイロ本体	形式：回転双曲面体の補強鉄筋コンクリート造り
	容量：13,000t/基×3基
	ホッパ：Wコニカルシステム4台/基
積付装置	形式：1点積付方式
払出装置	形式：回転スクレーパ・テーブル方式
	能力：250t/h～50t/h(可変)
払出コンベヤ	形式：ベルトコンベヤ方式
	能力：500t/h

に起動させ、ガス爆発及び酸欠事故を未然に防ぐシステムとしている。

温度監視装置は各サイロの石炭層温度を測定しており、温度測定位置と自然発火に対する警報温度設定値は、試験サイロで測定した石炭層温度分布及びシミュレーション結果をもとに定め、自然発火の早期発見を図っている。

また、サイロ内に石炭の偏積が生じるとサイロの強度に悪影響を与えるため、レベル監視装置をホッパごとに設けサイロ内石炭高さを自動的に制御する安全対策が施されている。

この設備は運炭指令所からの自動積付け又は払出し運転指令により本設備だけの自動運転が可能であるとともに、揚炭設備及び運炭設備全体を含めた自動運転も可能である。特に払出し運転は、払出しコンベヤに設けられたコンベヤスケールの払出し計量値と払出し設定値とを計算機で比較し、この結果をもとに払出し装置の回転数を制御し払出し量を一定に保つ定量払出し制御を行なっている。このため、従来は混炭精度を高めるために必要とした混炭ビンや定量フィーダが不要となり、混炭は払出し装置の選択により炭種は3種類、また混炭比率は1：4までが払出し時の設定により制御できるようになっている。

本設備は昭和58年4月完成を目指して、現在鋭意据付け中であるが、貯炭に必要な敷地面積が、従来の屋外野積方式に比べ、約70%も節減できる新しい貯炭方式として、関係方面から注目されている。

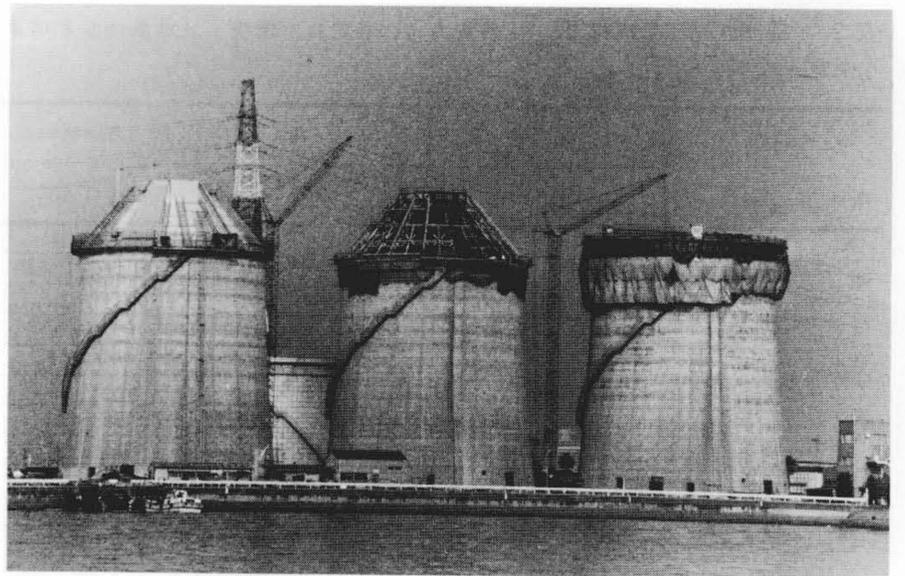


図6 貯炭サイロ設備据付け工事状況 本設備は昭和58年4月完成を目指し、鋭意据付け中である。

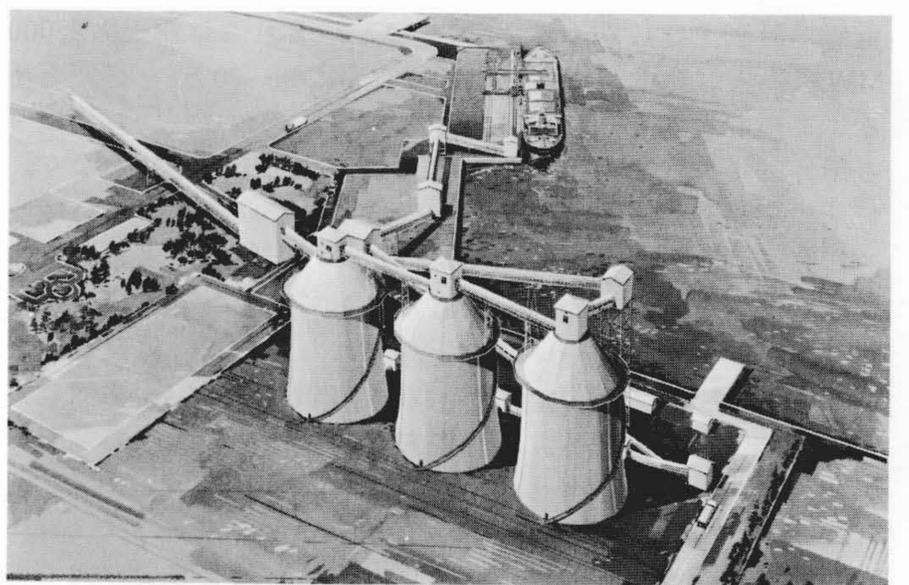


図7 貯炭サイロ設備 貯炭サイロ設備完成時の全体鳥観図を示す。

図6に本設備の据付け中の写真を、また図7に完成後の全体鳥観図を示す。

4 結 言

屋外汎用の揚貯炭設備と新しい貯炭設備について、日立製作所の最近の技術について実例をもとに紹介した。

我が国の石炭火力発電所は、環境対策、敷地の有効活用、省人化など、国情に合った研究開発が必要であり、日立製作所は、これらの課題に積極的に取り組み、近代的石炭火力発電所での揚運炭システムの開発^{3),4)}に努力している。

本稿で述べた屋外、屋内の揚運貯炭設備に加え、灰処理、水処理に至るまで、火力発電所でのトータルシステムを供給できる体制を整えている。

今後とも、より良い発電所揚運貯炭システムの開発を続けるため、関係各位の御指導をお願いする次第である。

参考文献

- 1) 木原, 外: サイロ貯炭設備, 日立評論, 63, 10, 697~702 (昭56-10)
- 2) 中村, 外: 大容量アンローダの最近の進歩, 日立評論, 58, 5, 361~364(昭51-5)
- 3) 木原, 外: 石炭火力発電所用揚運貯炭システム, 日立評論, 60, 4, 291~296(昭55-4)
- 4) 小泉, 外: 大容量石炭焼き火力発電所用揚運炭設備, 日立評論, 60, 11, 783~786(昭53-11)