

大型石炭サイロの合理化に関する考察

中国電力株式会社 電源事業本部建設土木グループ 正会員 ○笠井 洋行
中国電力株式会社 電源事業本部建設土木グループ 正会員 高田 英明

1. はじめに

石炭火力発電所の貯炭設備は、ボイラーの消費量や石炭輸送船の規模および揚炭頻度等から、石炭を安定的に供給する容量を確保する必要がある。貯炭方式としては、屋外型と屋内型に分類されるが、屋外型は容量を確保するために広い敷地が必要で、近隣地域への石炭粉塵の飛散が懸念されることから、屋内型のサイロ方式を採用する火力発電所も多い。サイロ方式は、狭い敷地でも高層化することで大容量の貯炭が可能で、密閉化された構造により環境保全にも効果的であるが、大型化した石炭サイロは建設コストが高く、設計・施工の合理化が課題となっている。本稿では、大型石炭サイロの合理化に向けた取り組みについて考察する。

2. 合理化の取り組み

(1) 経済的な躯体形状の検討

石炭サイロの計画にあたっては、サイロの内径(D)と石炭の積付高さ(h)の比(h/D)に対する建設コストを比較し、スリム化が期待できる形状(h/D)を概略的に把握した後、計画地点における詳細な検討条件に対する最適形状を選定する手順とした。

a. 概略検討

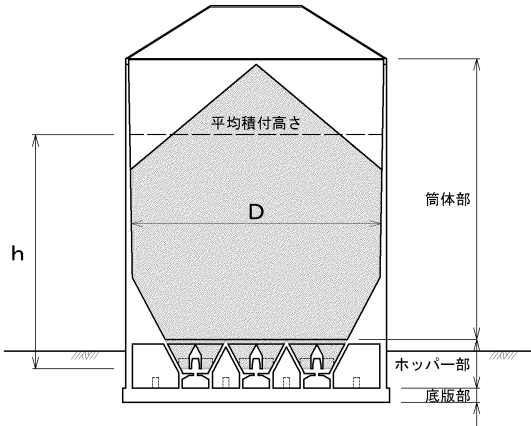
概略検討に使用するサイロの基本形状を図－1に、h/Dを変えたケースの建設コストを比較した結果を表－1に示す。

サイロ形状は、h/Dが1.0～1.3程度であればh/Dが大きいほど経済的であることがわかる。これは、サイロの高さよりも内径を縮小するほうが数量の低減効果が高いことを示しており、特にホッパー部の数量低減量が大きい。

b. 詳細検討

詳細検討に使用する検討条件を表－2に、h/Dを変えたケースの建設コスト等を比較した結果を表－3に示す。

検討条件を満足し、コストが最小になるのはケース2であるが、このときのh/Dは1.1程度である。これは、サイロの設置レベルを一定とした場合、高さの制約によってh/Dが1.1程度で頭打ちになることを示しており、更なるコスト低減には、設置レベルを含めた検討が不可欠であることがわかる。



図－1 基本形状

表－1 比較表

	ケース 1	ケース 2	ケース 3
D (m)	44.00	46.00	48.00
h (m)	55.85	51.69	48.13
h / D	1.27	1.12	1.06
コスト	0.96	1.00	1.03

表－2 検討条件

項 目	内 容
容 量	4.5 万 t / 基以上
高 さ	地盤面からの高さ 60m未満
払出系統	3 系統

キーワード 火力発電所, 石炭サイロ, 躯体形状, スリム化, コスト低減

連絡先 〒730-8701 広島市中区小町 4-33 中国電力株式会社 電源事業本部 建設土木グループ
T E L 082-544-2936

表－3 比較表

	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
D (m)	45.00	42.00	40.00	35.00
h (m)	36.45	39.76	43.63	54.59
h/D	0.81	0.95	1.09	1.56
H (m)	55.70	59.80	61.80	68.10
評 価	△ (h/D が小さく不経済)	○	× (H=61.8>60m)	× (H=68.1>60m)

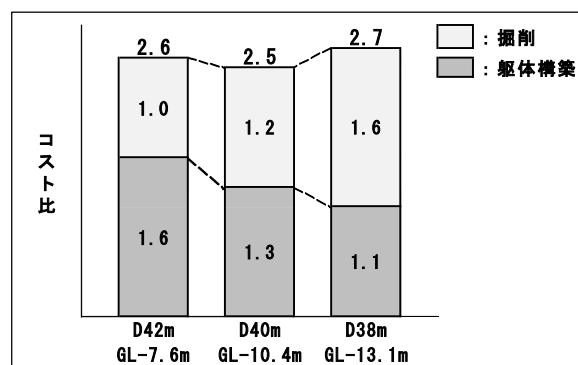
(2)基礎部を含めた躯体形状のスリム化

躯体形状の更なるスリム化の可能性について、h/Dとサイロの設置レベルを変えたケースで建設コストを比較した。検討にあたっては、設置レベルの変更によるコスト増（掘削）とコスト減（躯体構築）を比較評価し、基礎部を含めた最適な躯体形状を選定した。検討条件を表－4に、掘削費用と躯体構築費用のコスト比較図を図－2に、今回の検討に基づく最適な躯体形状を表－5に示す。

コスト比較の結果、サイロ内径が 40m、設置レベルが GL-10.4m のときに最小となる。これは、サイロ内径の縮小（＝筒体部の高層化）により、コストは低減するが、その効果は圧縮する傾向にあり、設置レベルを下げることによるコスト増分を含めて比較した場合、本検討条件下では内径 40m（h/D=1.09）が最適な躯体形状、設置レベルと評価できる。

表－4 検討条件

項 目	内 容
容 量	4.5 万 t／基以上
高 さ	地盤面からの高さ 60m 未満
払出系統	3 系統
基礎地盤	岩盤（中硬岩～硬岩）



図－2 コスト比較図

表－5 検討結果

	原案 (h/D=0.81)	変更案 1 (h/D=0.95)	変更案 2 (h/D=1.09)
概要図			
評 価	△	○	◎

3. まとめ

石炭サイロは、敷地に制約がある場合でも高層化により大容量の貯炭が実現できるとともに、石炭粉塵の飛散防止や自動運転による省力化が期待できる。その反面、建設コストの増高が懸念されているが、第1段階として躯体本体の特性であるサイロの内径(D)と石炭の積付高さ(h)の比(h/D)を概略的に把握すること、第2段階として計画地点における詳細な制約条件などを反映し、更なるスリム化を追求することで建設コストが抑制できるものと考えている。今回は躯体形状のスリム化をテーマに取り組んできたが、実施工にあたっては、掘削残土の取り扱いや工期および雨水・地下水対策等の条件を反映したうえで、基礎部を含めた躯体形状のスリム化を図ることを提案する。