

大崎クールジェンプロジェクト 石炭ガス化設備基礎支持構造形式の検討

大崎クールジェン株式会社 正会員 喜田 和政
 大崎クールジェン株式会社 正会員 ○新村 祐二
 大崎クールジェン株式会社 正会員 高田 英明

1. はじめに

大崎クールジェン株式会社は中国電力株式会社と J-POWER (電源開発株式会社) の共同出資により設立され、IGFC (石炭ガス化燃料電池複合発電) と CO₂ 分離・回収を組み合わせたゼロエミッション石炭火力発電の実現を目指し、経済産業省の補助事業である「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」を実施している。

本事業では 3 段階に分けて実証を進める計画となっているが、現在はその第 1 段階である酸素吹 IGCC (石炭ガス化複合発電) の実証試験を平成 28 年度より開始するため、中国電力株式会社大崎発電所 (広島県大崎上島町) の構内にて、発電出力 166,000kW の実証試験発電所を建設中である (表 - 1 参照)。

本稿では、主要設備である石炭ガス化設備 (図 - 1 参照) の基礎支持構造形式の選定に係る検討について報告する。

表 - 1 酸素吹 IGCC 実証試験概略スケジュール

年度	H24 (2012)	H25 (2013)	H26 (2014)	H27 (2015)	H28 (2016)	H29 (2017)	H30 (2018)
大工程	実証試験発電所 設計・製作・据付						実証試験
	▲3月 土木建築工事着工		▲5月 ガス化設備工場製作開始		▲6月 ガス化炉火入れ	▲11月 受電	★3月 実証試験開始
		▲6月 機械・電気設備工事着工					



図 - 1 酸素吹 IGCC 実証試験発電所完成予想 CG

2. 石炭ガス化設備基礎の設計

(1) 設計条件

石炭ガス化設備は高さ約 76m 鉄骨架構の重要設備であり、『火力発電所の耐震設計規程』による石炭燃料燃焼設備として「重要度分類 I a」に該当し、「地震後

に機能が短期間で回復でき補強を必要としない」耐震性能が要求される。本設備の基礎支持構造を設計するにあたっての主な条件を表 - 2 に示す。

なお、本基礎の設計にあたっては震度法を用いた。地震時の水平力については設計水平震度を $k_h=0.12$ として算出、設定した。

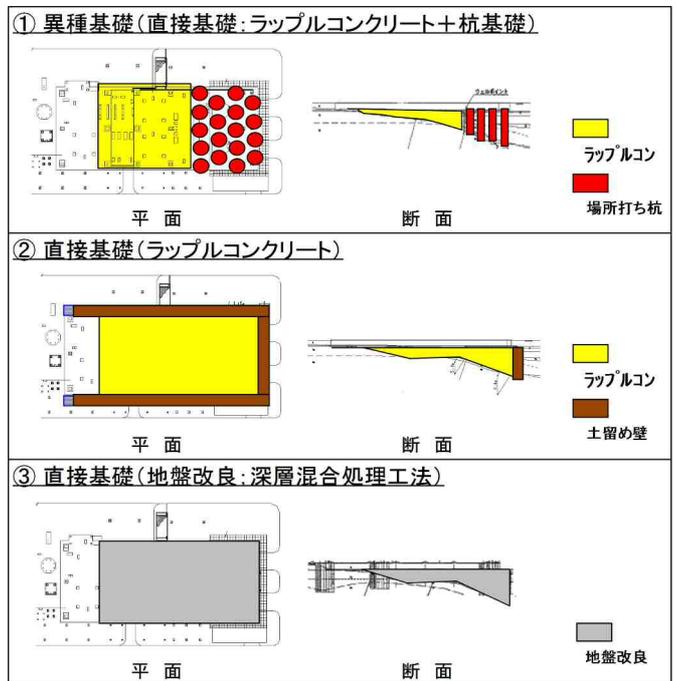
表 - 2 主な設計条件

荷重条件	【常時】鉛直力 約300,000kN 【地震時】水平力 約 40,000kN
基礎形状	スラブ構造 (L66m×W27.5m×H2.5m)
地質条件	【地層】盛土 (N=10), シルト質砂 (N=4), 強風化花崗岩 (N=30~40), 風化花崗岩 (N=50) 【支持層】 N値50以上: 風化花崗岩 (軟岩) ~ 花崗岩 (中硬岩) 【着岩部】 西側GL. -2.00m~東側GL. -11.00m (平均勾配10%)

(2) 基礎支持構造の選定

基礎の支持構造を定めるにあたり、表 - 3 に示す①~③の案について比較・検討を行った。

表 - 3 基礎支持構造の比較・検討



①は支持層が浅い範囲をラップルコンクリートによる直接基礎、深い範囲を場所打ち杭による杭基礎とする、異種基礎構造である。各々の基礎の施工実績は豊富であるが、『道路橋示方書・同解説 (IV下部構造編)』

では、基礎形式選定の原則として下部構造に異種基礎構造を採用してはならないとされている。

②は軟弱地盤を十分な地耐力を持つ支持層まで掘削し、ラップルコンクリートに置き換えることで石炭ガス化設備全体を支持する構造である。相当量のコンクリートが必要であり、また地盤掘削およびラップルコンクリート打設には締切として土留め工が必要となるが、電気事業設備（タービン建屋等）での採用実績が豊富であり、支持構造としての技術的信頼性も高い。

③は原地盤では十分な地耐力が得られない軟弱地盤中に改良体を造成し、地耐力を向上させるものである。電気事業設備においても深層混合処理工法は数多く採用されているが、タービン建屋等、振動を伴う重要設備への採用実績はない。また、シルト質砂層における改良体の表面剥離等による強度不足が懸念され（写真-1参照）、将来的に不同沈下が生じる危険性を包含している。

これらのような各案の特徴を踏まえ、設計準拠基準への適合性、採用実績、施工性および経済性から総合的に判断した結果、要求される性能を満足するためには、電気事業設備での実績が多く、技術的な信頼性が高い「②直接基礎（ラップルコンクリート）」を最適な支持構造として選定した。



写真-1 シルト質砂層改良体の表面剥離の例

(3) 土留め形式の選定

当該施工箇所の支持層は緩やかに傾斜（最大勾配約10%）していることから、掘削・運搬機械が直接掘削箇所に乗り込むことが可能であると判断した。そこで施工性向上に伴う工程短縮を念頭に、土留めの形式は自立式を前提として「A：地盤改良工法」と「B：鋼矢板+除去式アンカー土留め工法」の2案について検討を行った。

両案とも施工実績は豊富であるが、B案はアンカーが鋼矢板背面の支持構造物や埋設物に影響を及ぼさないよう配慮せねばならず、足場の設置や玉石層との干渉による工程長期化および施工費増嵩も懸念される。

一方、A案は支持層深さの変化に対応しやすく、土留め工自体をラップルコンクリートの型枠や周辺構造物の支持構造として利用できるなど、工程短縮および経済性の面で有利であることから「地盤改良工法」を選定した。地盤改良の工法については、深層混合処理工法のひとつである「エポコラム工法」を採用した。

また更なる工程短縮を図るため、ウェルポイントによる水位低下で土留め工に作用する背面土圧を軽減し、可能な限り土留め工をスリム化させることで地盤改良の施工数量を低減させることとした。

(4) 施工状況

深層混合処理による土留め工構築後の軟弱地盤掘削状況、基礎支持構造のラップルコンクリート打設状況および基礎本体のコンクリート打設状況をそれぞれ写真-2~4に示す。



写真-2 軟弱地盤の掘削



写真-3 ラップルコンクリート打設



写真-4 基礎コンクリート打設

4. おわりに

平成26年6月の機電工事着工を控え、土木建築工事は佳境を迎えている。石炭ガス化設備基礎についても同年4月末の施工完了に向け、現在まで遅滞なく順調に進捗している。供給安定性・経済性・安全性に優れた石炭を燃料とした高効率化・低炭素技術の実証試験の成功に資するべく、今後も建設工事に係る安全、工程およびコストの適切な管理に努める所存である。

参考資料

1) 大崎クールジェン株式会社ホームページ。

<http://www.osaki-coolgen.jp/>