

洪積粘性土層を対象とした高圧噴射攪拌工法（JETCRETE 工法）の施工実績

日本原子力発電(株) 石橋英春 鈴木一貫
 鹿島建設(株) 正会員 ○田中恵祐 上田哲也 磯 秀幸 山口鎮雄 藤崎勝利
 ケミカルグラウト(株) 正会員 羽場裕晃

1. はじめに

発電所施設である排気筒の耐震補強を目的として、図-1に示す躯体補強および基礎地盤補強を実施した。このうち基礎地盤の補強工法として、周辺構造物との干渉回避および施工期間中の耐震性確保の観点から高圧噴射攪拌工法であるJETCRETE工法¹⁾（以下、JC工と称す）を採用した。

JC工は、比較的深い深度に分布する砂層や砂礫層の改良を目的とすることが多いが、基礎の周辺地盤にはN値10以上の洪積粘性土層が分布していた。このような洪積粘性土層に対してJC工は施工実績がほとんどなく、改良品質および出来形確保が課題であったため、実施前に先立って、試験施工²⁾を実施した。試験施工で選定した洪積粘性土層の施工仕様を表-1に示す。本報では、試験施工に引き続いて実施した施工の実績について報告する。

2. 工事概要

2.1 改良範囲

本工事では、排気筒基礎外縁直下の約44m×44mの範囲を全面改良する必要があった。基礎地盤内には、既設配管等が埋設されており、JC工のボーリング削孔や造成時の噴射圧力でこれらの埋設物を損傷することが懸念された。そこで、JC工着手前に詳細な埋設物調査を実施し、先行して造成した改良体が後行で造成する改良体に影響を及ぼさないように改良体配置および施工順序を計画した。基礎地盤を隙間なく改良するために、平面改良率100%のラップ配置とし、目標改良径はφ4,500mm、改良深度は表層から支持地盤までの約18~24mを対象とした。

2.2 地盤条件および管理基準値

排気筒近傍では、複雑に地質が分布しているため改良体1本毎に造成長および施工仕様を設定した。

また、排気筒基礎（杭基礎）は岩盤に到達しているものの、岩盤より上層には沖積層および洪積層が堆積しており、水平方向の耐震性能を向上させるため、当該地盤のせん断剛性を向上させる必要があった。設計では、試験施工結果を踏まえ、下層に分布する粘性土層を境界とし、粘性土より上層はS波速度 $V_s=800\text{m/s}$ 、粘性土より深は $V_s=500\text{m/s}$ に相当するせん断剛性としており、改良体の品質管理基準としてこれらの V_s を指標とした。

3. 施工実績

3.1 地盤改良実績

施工状況を写真-1に示す。既設の排気筒基礎が障害となり、施工機がセットできない箇所については、高さ1.5m程度の架台上から施工した。また、既設配管や鉄塔によってクレーン作業

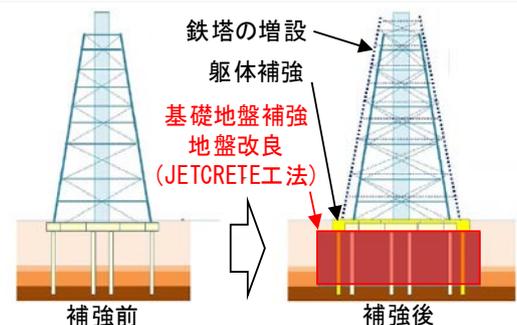


図-1 排気筒基礎補強

表-1 洪積粘性土層の施工仕様

目標改良径 (mm)	固化材吐出量 (L/分)	固化材圧力 (MPa)	引上時間 (分/m)	固化材 W/C (%)
4500	700	38	64	119

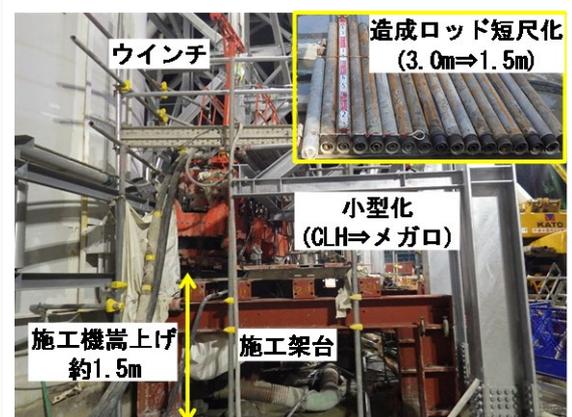


写真-1 施工状況

キーワード：地盤改良，JETCRETE 工法，洪積粘性土，S 波速度

連絡先 〒330-0844 埼玉県さいたま市大宮区下町 2-1-1 鹿島建設(株)関東支店土木部 TEL 048-658-7800

が制限を受ける箇所は、ケーシングおよび造成ロッドの短尺化と施工機の小型化、ケーシングおよび造成ロッド挿入時にウインチを用いたチルローラーを使用する等の工夫を行い、既設構造物の損傷リスクを出来る限り低減した。また、地盤改良に際し、施工機3台、プラント3台、セメントサイロ4基を用いて計136本（全円タイプ：124本、揺動タイプ：12本）の施工を行った。工程を厳守するため、昼夜体制を導入し、約150日間で施工を完了した。

3.2 品質確認

3.2.1 コア採取率

地盤改良完了後に、14箇所で作成長分のオールコアを採取し、コア採取率³⁾（サンプラーの掘進長に対する採取されたコアの固化部分の割合）を算定して改良状況の評価した。採取コアの一例を写真-2に、コア採取率を表-2に示す。コア採取を実施した全ての箇所で95~100%と高いコア採取率となっており、全ての土層に対して高い品質が確保できたことを確認した。

3.2.2 弾性波速度検層

コア採取を実施したボーリング孔を利用し、深度方向に1m間隔で弾性波速度検層（サスペンション法）を実施した。得られた V_s を図-2に示す。前述のとおり、粘性土層を境界として要求される V_s が異なるため、ここでは、粘性土より上層と粘性土以深の層に分けて示す。全14箇所259測点で計測を実施し、全ての測点において要求品質を満足することを確認した。コア採取率および V_s の計測結果から深度方向に連続性の高い地盤改良体が造成されていると判断できる。

3.3 施工の工夫

通常、地盤改良の排泥は産業廃棄物として処理され、中間処理施設にて第二種発生土等に改質され、埋戻し材等に利用される。本工事における設計排泥量は68,400 m^3 と多量であり、これを発電所外に搬出することによる周辺地域への影響を考

慮し、敷地内に中間処理施設を開設している。本工事で発生した排泥は、同施設にて全量処理され、発電所内の工事にてセメント改良土や流動化処理土の母材として有効利用している。

4. おわりに

本工事では、事前に実施した試験施工結果に基づいて決定した仕様で施工を行った。実施工では、大きなトラブルや工程遅延なく、計136本の地盤改良の施工を完了し、これまで施工実績がほとんどないN値10以上の洪積粘性土層を含め、全ての改良体で品質管理基準を満足した。現在は、地盤改良工の次工程である躯体補強工を施工中である。

参考文献

- 1) JETCRETE 工法協会；JETCRETE 工法技術・積算資料
- 2) 磯ら；洪積粘性土を対象とした高圧噴射攪拌工法(JETCRETE 工)の試験施工実績，土木学会第75回年次学術講演会，2020.
- 3) (一財)日本建築センター；建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針，2018.

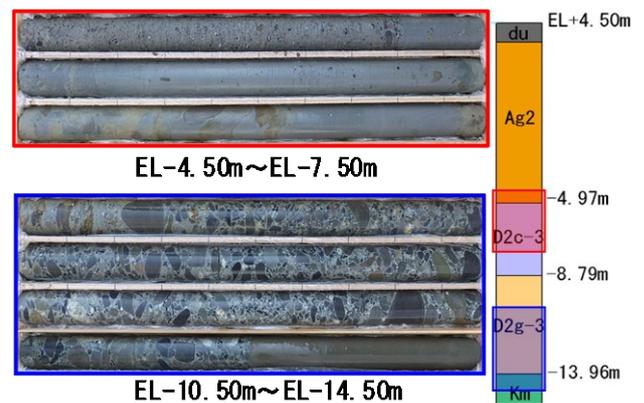


写真-2 採取コアの例

表-2 コア採取率

No.	改良長(m)	採取率(%)
1	19.00	100.0
2	19.35	100.0
3	18.88	99.2
4	18.79	98.0
5	18.82	100.0
6	19.08	100.0
7	18.85	98.4
8	18.50	95.0
9	19.60	99.4
10	19.33	100.0
11	18.92	100.0
12	21.78	99.7
13	18.92	99.3
14	19.70	96.2

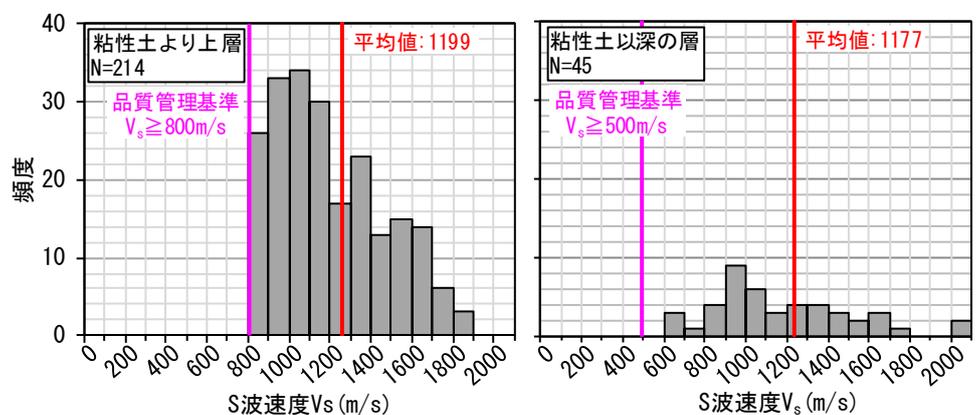


図-2 S波速度 V_s の計測結果