

高圧噴射攪拌工法による発生排泥の粒状固化による有効利用 ～川内原子力発電所構内地盤改良工事において～

大成建設（株）九州支店 土木部 正会員 ○池谷 清次
九州電力（株）原子力発電本部 川内原子力発電所 鐘ヶ江 英樹
大成建設（株）九州支店 土木部 石井 稔之

1. はじめに

発電過程で二酸化炭素を排出しないこと、限りある資源を保全すること、経済面でも優れていること等から、電源の中核に位置付けられている原子力発電は、時代を問わずその安全性の確立と確保が求められている。

本工事は、耐震設計審査指針の改定(平成 18 年 9 月)による耐震安全性評価結果、新潟県中越沖地震(平成 19 年 7 月)より得られた地震時の消火活動に対する課題の克服を背景とし、九州電力(株)川内原子力発電所構内において、重要な地中土木構造物周辺及び、消火活動に必要な構内道路の地盤改良を実施したものである。本稿は、その施工にあたり実施させて頂いた環境対策と、今後の展望について報告するものである。

2. 工事概要と地盤改良工法

地盤改良工事は、平成 21 年 8 月～平成 22 年 9 月に実施した。地中土木構造物周辺、構内道路における地盤改良の概要・位置図を、表-1、図-1 に示す。地中土木構造物周辺の地盤改良工事については、開削が困難な箇所には高圧噴射攪拌工法を採用し、開削が可能な箇所には置換工法(大口径柱列ソイル工法)を採用した。構内道路の地盤改良については、浅層部に対しては混合処理工法を採用した。発電所は常時稼動状態であることから、発電設備への影響を払拭するために、地上構造物・埋設構造物を入念に把握したり、40MPa にも及ぶ高圧噴射攪拌工法による吐出圧の影響を、事前に試験施工により確認したりしたうえで本施工を行った。

表-1 工事概要

実施場所	工法	基本仕様	要求品質	数量
地中土木構造物周辺	高圧噴射攪拌工法	有効改良径φ2.8m 吐出圧40MPa 吐量300L/分 水セメント比90%	$V_s \geq 700\text{m/s}$	446本 15,630m ²
	置換工法	改良径φ3.0m 排泥使用	$V_s \geq 1,000\text{m/s}$	90本 17,480m ²
構内道路(深層部)	静的締固め工法	φ0.7m@1.7m	$P_L \leq 5$	74本 1,060m ²
	静的圧入締固め工法	φ0.7m@1.7m	$P_L \leq 5$	154本 2,150m ²
構内道路(浅層部)	混合処理工法	排泥使用	$q_u \geq 0.3\text{MN/m}^2$	580m

V_s : せん断波速度, P_L : 液状化指数, q_u : 一軸圧縮強度

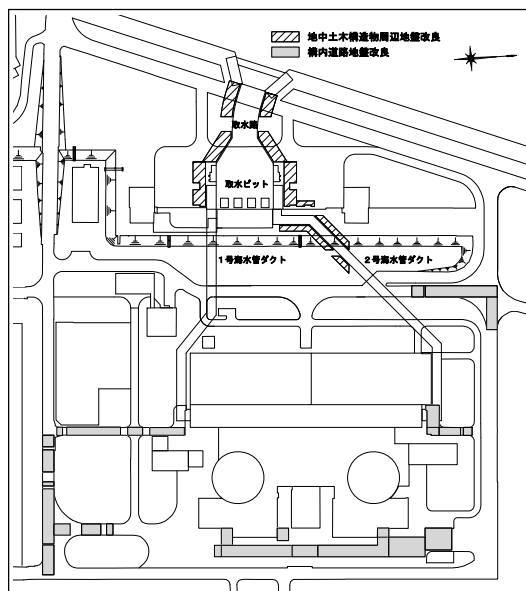


図-1 地盤改良工事位置図

図-2 に排泥の有効利用と発生量低減の概念を示す。

4. 排泥の粒状固化

高圧噴射攪拌工法により発生する大量の排泥は、該当施工箇所に設けたピット内でバキューム車により吸引し、発電所構内に設けた排泥専用の大型調泥ピットへ運搬した後、ピット内で攪拌処理することで排泥性状のキーワード 地盤改良工事, 高圧噴射攪拌工法, 排泥, 有効利用

連絡先 〒810-8511 福岡県福岡市中央区大手門 1-1-7 大成建設（株）九州支店 土木部 TEL092-771-1444

均一化を図った。攪拌処理された排泥は、粒状固化処理プラントに投入し、液体型高分子系固化材とセメント系固化材と混合攪拌することで粒状固化し、地中土木構造物周辺における置換工法及び、構内道路の混合処理工法による地盤改良において、その改良材料として有効利用を行った。粒状固化処理土は、高圧噴射攪拌工法の進捗に伴い製造されストック量も増加するが、稼動中の発電所構内という限られた条件・ヤードの中では、ストックするにも限界が生じるため、その製造量と有効利用量とのバランスを熟慮した工程を維持、状況により見直しをしていくことが、重要な管理項目となった。

5. 有効利用と品質確保

粒状固化処理土は、地中土木構造物周辺の置換工法(大口径柱列ソイル工法)と、構内道路の混合処理工法、それぞれの要求品質を満足する配合にて、セメント、水及び、分散材と混合攪拌することで流動化処理し、ミキサー車で改良箇所まで運搬し、ポンプ車で打設を行った(写真-1, 2)。それぞれの配合については、粒状固化材料を使用して配合試験を実施した。どちらの工法も、現場フロー値 160mm~300mm、ブリーディング率 1%以下を満たし、且つ置換工法(大口径柱列ソイル工法)においては PS 検層による $V_s 1,000\text{m/s}$ 以上を確保するための目安として、一軸圧縮強度 6.0MN/m^2 以上を満足する配合を設定し、混合処理工法においては一軸圧縮強度 0.3MN/m^2 以上を満足する配合を設定した。その結果、置換工法・混合処理工法ともに全施工箇所にて要求品質を満足した。施工後の別途調査試験において、置換工法における PS 検層による $V_s 1,000\text{m/s}$ 以上の確保についても確認がなされた。同様に、高圧噴射攪拌工法における品質管理値である、PS 検層による $V_s 700\text{m/s}$ 以上の確保についても、施工後の別途調査試験において、その確認がなされた。

6. 有効利用実績

上記のように、稼動中の発電所構内において、関係各所と調整を図り、要求品質を確保しながら、工事により発生する排泥を工事に再利用することが出来たため、発生排泥の約 98%を有効利用することが出来、産業廃棄物の運搬・処理量の削減等、とりわけ環境面において有意義な成果を挙げることができたと言える。図-3 に、排泥を有効利用した実績を数値化したものを示す。

7. 終わりに

高圧噴射攪拌工法における地盤改良においては、大量な排泥の発生が課題として挙げられたが、事前に再利用の量、ヤード条件、構内の制約条件、利用バランス、配合試験による要求品質を満足する配合決定等を、複合的に勘案することで、要求品質を満足しつつ、排泥の有効利用を行いながら、広範囲の地盤改良を実現できた。今後の類似工事において本工事の実績がその一助となれば幸いである。

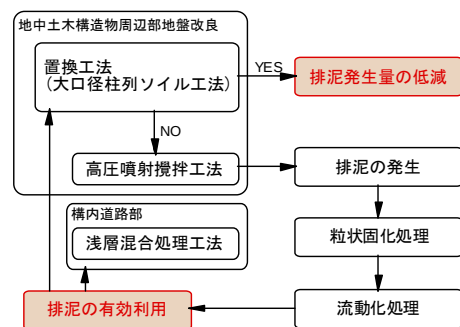


図-2 排泥の有効利用と発生量の低減



写真-1 置換工法(大口径柱列ソイル工法)



写真-2 浅層混合処理工法

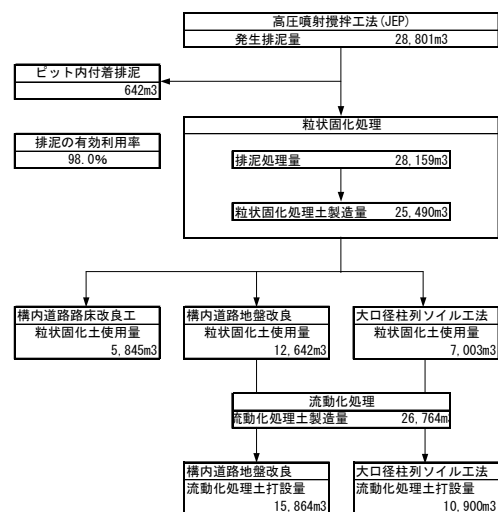


図-3 排泥の有効利用の実績