

新潟火力発電所第5号系列新設工事の地盤改良について

東北電力株式会社 正会員 ○坂本 克洋
 東北電力株式会社 正会員 坂井 正孝

1. はじめに

新潟火力発電所第5号系列（出力：109,000kW）新設工事のうち主要機器基礎の地盤を対象として砂杭による地盤改良を実施した。砂杭による改良は広く施工されているが、本稿では本現場に特化した事項を中心に地盤改良工事の内容を紹介するものである。

2. 地盤改良の概要

当該地盤は信濃川の運搬土砂に形成された三角州低地に位置し、G.L.-40m 付近までは沖積上部層である砂質土が分布し、その下位に沖積中部層である海成シルト層が G.L.-100m 付近まで続く。N 値 50 以上の支持層（沖積下部層）は G.L.-100m 以深に位置する。地下水位レベルは G.L.-2m である。

対象地盤について、深度 1m 毎にレベル 1 地震動（地表面加速度 200Gal, M=7.5）に対する液状化判定を実施し、地表面から 7.5m の範囲内の多くの個所で FL<1 となった。これを踏まえ、深度 G.L.-7.5m までの区間に対して液状化防止を目的として砂杭による地盤改良を実施した。図-1 に砂杭配置図を示す。φ=700mm, L=7.5m の砂杭を 1,022 本施工した。施工エリアの大きさは 71m×53m である。

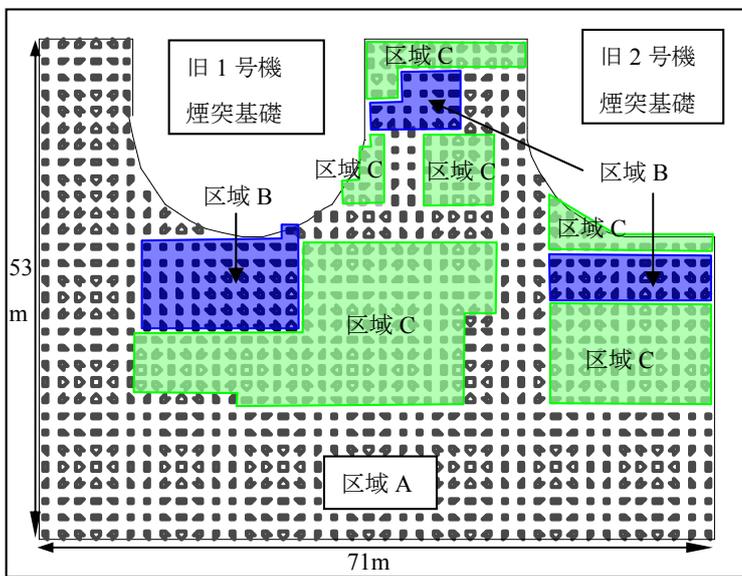


図-1 砂杭配置図

表-1 区域別改良率

区域	A	B	C
引抜き杭本数 (L=6m)	0	φ 300 : 25 本	φ 300 : 105 本 φ 350 : 51 本
引抜き杭体積率	0	0.016	0.023
改良率	0.117	0.117+0.016 =0.133	0.117+0.023 =0.140
砂杭間中心距離 (m)	1.8	1.7	1.6

3. 設計上の留意点

砂杭改良における設計検討事項として砂杭長と改良率（杭間距離）がある。砂杭長については前段の理由により L=7.5m とした。

改良率の算定にあたり、本現場特有の地盤条件を考慮した。今回の地盤改良エリアには旧 1,2 号機器用の杭基礎が残置されており、改良前に杭を引抜いていた。杭が地下水位以下にあり、杭を引抜いた後の孔壁が自然に崩れたため埋戻しをしていない。つまり、杭の体積分に相当する空隙が地盤中に存在することになる。引抜いた杭は改良エリア中に等分布していたのではなく、エリア中でも粗・密の差があった。引抜き杭がない区域を「区域 A」、引抜き杭が粗に分布していた区域を「区域 B」、引抜き杭が密に分布していた区域を「区域 C」

キーワード：液状化，地盤改良，静的締固め砂杭

連絡先：〒950-8744 新潟市東区桃山町 2-200 東北電力株式会社 新潟火力発電所建設所 土木課

と分割し図-1に示す。引抜き杭体積率(=杭引抜き分の体積/全体積)は区域Bが0.016、区域Cは0.023であった(表-1)。区域B、Cについて杭引抜き部の空隙を改良率の算定に反映させるために以下の手法を用いた。

まず、区域Aの改良率を通常用いられる方法(改良後の目標N値を設定し、間隙比とN値の関係式から改良後の間隙比を求める)を用いて算定した。その結果、区域Aの改良率は0.117となった。次に、区域Aの改良率に前述の区域Bの引抜き杭体積率を加えて区域Bの改良率を0.133とした。杭引抜きで生じた空隙分を砂杭で置き換える考え方である。同様にして区域Cの改良率を0.140とした。

4. 施工概要

施工エリアが住宅・病院等に近接しており、騒音・振動防止の観点から静的締固め砂杭工法を採用した。従来のサンドコンパクション工法では砂杭の造成時に振動機を用いるため本現場には適さない。静的締固め砂杭工法では、ケーシングを回転圧入して砂杭を造成することで騒音・振動の影響を大幅に低減している。φ400のケーシングの引上げ・打戻しを繰り返しながらφ700の砂杭を造成する。2台の施工機を用いて24日間で1,022本の砂杭造成を完了した。1日あたりの施工量は約20本/台であった。

5. 改良効果確認手法

地盤改良後の地盤の改良効果確認手法としてとして図-2に示す3段階のフローを用いた。Step-1は液状化判定による手法である。今回の地盤改良の初期検討および設計時の改良目標N値の設定においても液状化判定の手法を用いていることから、改良効果確認においても第一段階として液状化判定手法を用いた。区域A、B、Cの各2点(砂杭間地盤)での深度8mの標準貫入試験結果(N値、細粒分含有率等)を用いて、1m毎に液状化判定を行い全個所でFL>1であれば合格とする。この判定条件を満たさない場合は改良後の地盤を砂杭と杭間地盤から成る複合地盤として扱い、液状化抵抗比に1.2を乗じて液状化判定を実施する。砂杭間地盤だけでなく、砂杭自体による液状化抵抗の増加も見込むものである。

Step-1を満たさない場合、Step-2へ進む。Step-2は液状化の激しさの予測指標である液状化指数PLを用いる手法である。この判定条件も満たさない場合はStep-3に進み、過剰間隙水圧の消散を待つて追加ボーリングを行い、再度液状化判定を実施する手法をとる。

今回はStep-1中の「全個所でFL>1」という条件を満たし所定の改良効果が得られたことを確認した。

6. まとめ

今回用いた静的締固め砂杭工法は施工実績も豊富で技術的にも確立されているものであるが、その適用にあたり留意点(本現場特有の杭引抜き部の空隙の評価)や改良効果の確認手法を中心に紹介した。工法自体に信頼性があってもその適用方法を誤ると品質・安全の低下を招く。このことを十分に認識し、現場特有の条件を精査し、設計・施工・品質管理にあたるべきである。

参考文献

1)日本建築学会：建築基礎のための地盤改良設計指針案，2006，pp.318-329

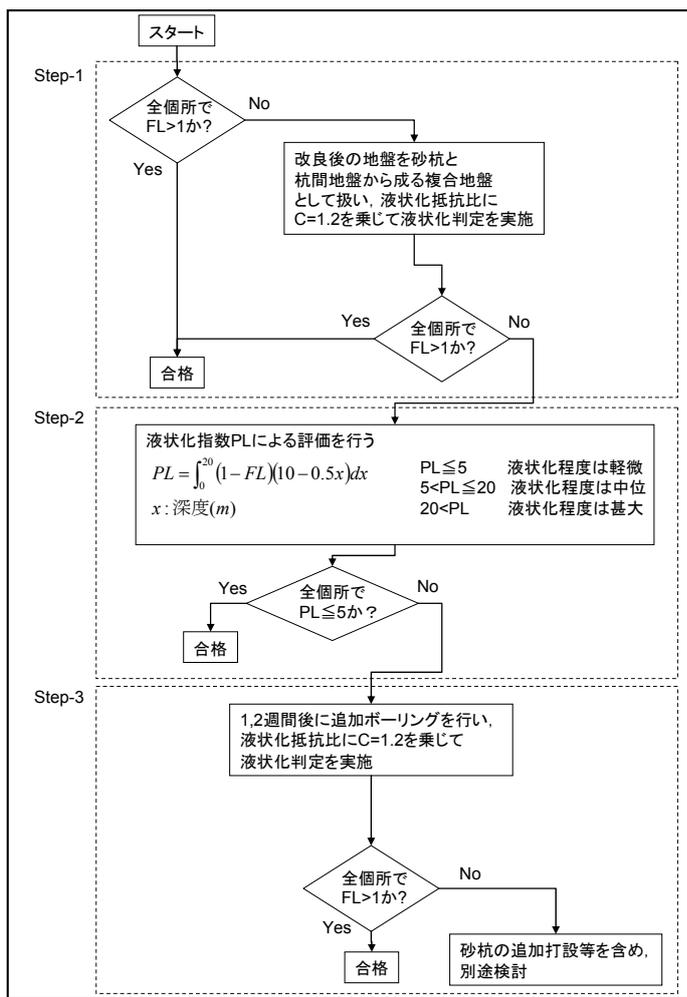


図-2 改良効果確認手法¹⁾