

VI-1 能代火力発電所 砕石を混入した サンドコンパクションの施工について

東北電力（株） 能代火力発電所建設所 正員 大宮 宏之

1. はじめに

能代火力発電所建設地点は能代市の南西約4Kmの海岸部に位置し、昭和60年に着工した1号機（出力60万Kw、平成5年6月運転開始予定）に続き、平成3年10月には2号機（出力60万Kw、平成6年12月運転開始予定）も着工し、現在1、2号機を併行して建設中である。当発電所はN値5程度のルーズな埋立地盤上に建設されるため、1号機着工以来種々の地盤改良を実施しているが、2号機本館基礎の地盤改良については小粒径の砕石を混入したサンドコンパクションパイル工法を採用し、良好な実績をおさめた。本報告は、この2号機本館基礎の地盤改良の計画概要、および施工実績について述べるものである。

2. 計画概要

(1) 改良諸元

当建設用地は、隣接する能代港内の浚渫土砂を埋立・造成したもので（図-1参照）、埋立層厚は陸側で7m、海側で12m、および本館付近では10m程度である。当該地点の埋立層は、図-2に示すとおりルーズで均一な細砂で構成されており、地下水位もGL-2.5m（EL+1.7m）と高く、液状化抵抗率FLは1以下となる部分が多い。改良範囲となる2号機本館基礎の面積は8,363㎡、作用する全荷重は約13万tであり、平均接地圧は16t/㎡となる。これらの荷重強度、液状化抵抗率および構造物の重要性を勘案の上、目標N値を20に設定した。なお、基礎の床付面はGL-6.7m（EL-2.5m）であり、改良深度は床付面から4mの範囲とした。

(2) 改良工法とパイル材料

工期の関係上、地表からGL-6.7m～-10.7mの範囲を改良する必要があることから、改良工法はコンパクションパイル工法を採用することとした。しかし、これまでの当地点における施工実績では、通常の砂をパイル材料とした同工法の改良後N値は14～18程度が一般的であり、目標N値20以上をクリアすることは困難と判断されたため、パイル材として砕石の使用あるいは砕石の混入に関する検討を行った。

コンパクションパイル工法の目的は、①締固められたパイルを形成する、②打込み時の振動とパイルの圧入効果により原地盤（埋立層）の密度を増大さ

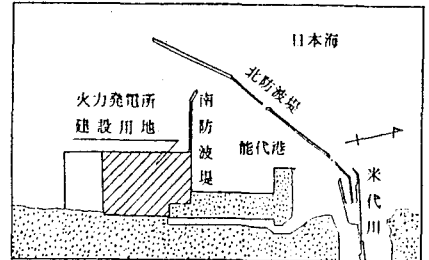


図-1 建設用地位置図

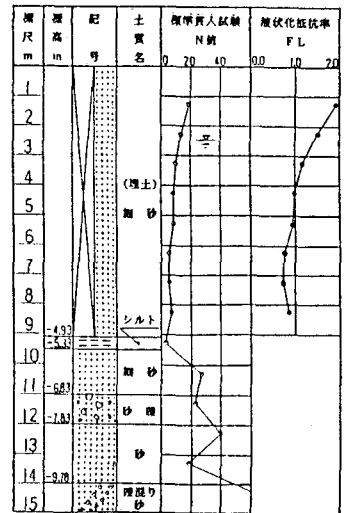


図-2 土質柱状図

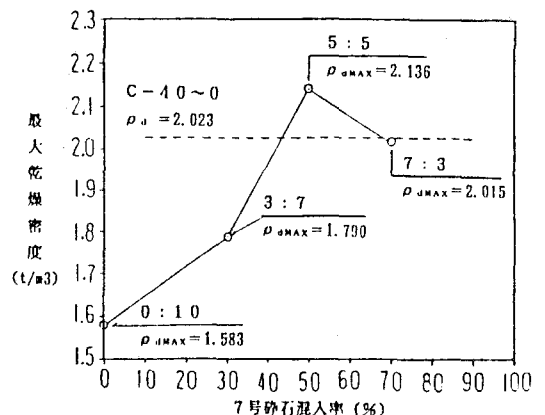


図-3 パイル材の締固め試験結果

せることである。

まず、①の材料の締固め特性を把握するため、クッシャーラン（C-40～0）および混合比率を変えた7号砕石と砂のブレンド材に対し突き固めによる締固め試験を実施した。図-3に示す結果のとおり、7号砕石の混入率が40～70%の範囲においては、ブレンド材の最大乾燥密度がクッシャーランのそれを越えることが判った。同程度の密度であれば、砕石の含有比率が多い程支持力が大きいと判断されたため、クッシャーランと混合比率が6：4の7号砕石と砂のブレンド材を用いて、②の圧入効果が発揮できるかを判断するため実地盤に試験パイルを施工し拡張状況を確認した。その結果、クッシャーランを用いたパイルは75 Kwのバイプロハンマーによる加振では設計の70 cmに拡張することができず、十分な圧入効果が期待できないことが判った。以上のことから、所定の値まで拡張が可能であった混合比率が6：4の7号砕石と砂のブレンド材を用いることとした。また、パイルの打設ピッチについては、当地点の施工実績を勘案して1.5 mとすることとし、改良後N値はパイルとパイル間の複合地盤として評価を行うこととした。

3. 施工実績

前述の施工方法でのべ3,355本のコンパクションパイルを実施した。これらの改良結果を確認するために、6地点においてオートマチックラムサンド試験をパイル芯とパイル間について実施した。

図-4にその中の1地点の例を示すが、

改良範囲においては改良後パイル芯のN d値が大きく、振動および圧入効果によるパイル間のN d値はパイル芯のそれをやや下回るが20程度まで改良されていることが判る。なお、旧海底地盤上部のシルト層に関しては改良効果があまり大きく現れていないが、液状化の可能性はなく、支持力についても同層の厚さが約40 cmと薄いことやパイルのドレーン効果を期待できることから問題ないと判断される。図-5には、全地点の改良範囲におけるN d値の度数分布を示す。本図からも、改良前の平均N値が8程度の地盤が、パイル芯部分の平均N値27およびパイル間の平均N値20に改良されており、十分な改良効果が認められている。圧入効果が十分発揮できるか懸念されていたパイル間の改良N値についても、パイル材に砂を用いた場合と同等以上の成績をおさめることができ、複合地盤として評価した結果全ての地点で目標N値を達成できた。

4. おわりに

これまでドレーン効果を主な目的として施工されることが多かったグラベル系のコンパクションパイルを、圧入効果を期待できる材料を選定することにより、砂質地盤の締固めに適用し良好な結果を得ることができた。今後は、本館の沈下挙動の追跡等を行い、本改良工法の効果の確認を継続することとしたい。

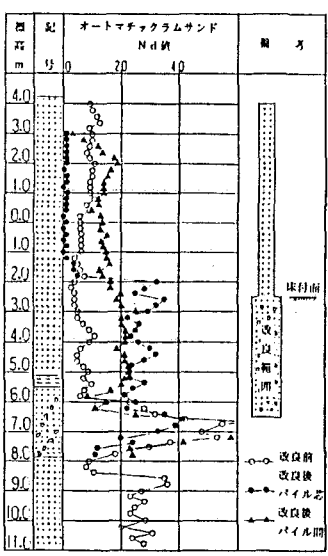


図-4 改良前後のN d値
(No.6地点の例)

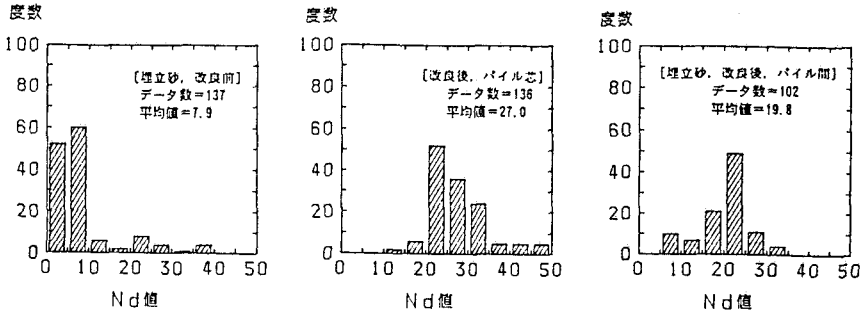


図-5 改良前後のN d値のヒストグラム