

構造物近接個所における液状化対策の設計・施工について

東北電力(株)大曲技術センター ○米谷明紀
東北電力(株)大曲技術センター 正会員 伊藤 仁
東北電力(株)大曲技術センター 正会員 高橋 一

1. はじめに

能代火力発電所は、秋田県能代市に位置し、平成5年5月に1号機、翌年12月に2号機が運転開始した発電出力120万kWの石炭火力発電所である。

今回、現在使用している貯炭場を一部拡張する工事にて、発電所を運転しながら既設構造物に影響を与えないように液状化対策を実施したので、その設計と施工について報告するものである。



【写真1 貯炭場全体】

2. 地盤概要

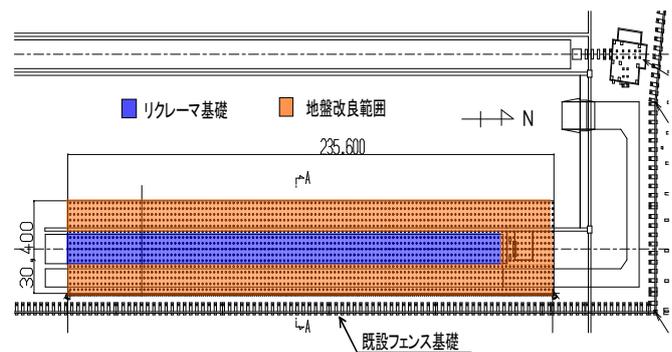
工事個所は、上位から砂質土を主体とする浚渫土による盛土層(約9m)、原地盤である砂質土層(約2m)、その下位に礫混じり粗砂層(約2m)が緩やかに傾斜して分布している。地下水位は、GL-3.0mである。

3. 液状化の設計について

(1) 液状化判定

「道路橋示方書・同解説 v 耐震設計編」に基づき液状化判定を実施した結果、浚渫土による盛土層は、細粒土10～20%程度、砂質土80%以上で、均等係数が10以上の粒径が均一な砂質土層である。

液状化判定では、地下水位以下でN値の小さい個所では地震時に液状化する危険性が高い結果となり、一部設備の基礎下部において地盤改良を実施することとした【図-1】。



【図-1 地盤改良箇所 平面図】

(2) 設計・施工条件

地盤改良対象構造物は、貯炭場の拡張に伴い新設するリクレーマ(石炭掻き取り設備)基礎部とした。当該工事の施工範囲に近接して炭塵飛散防止フェンス基礎、既設リクレーマ基礎(以下、既設構造物)が設置されていることから、地盤改良施工時の振動、地盤・既設構造物の変位の影響を考慮して、既設構造物に影響を与えないような施工方法とする必要があった。また、地盤改良後の目標N値は $N \geq 11$ とした。

(3) 地盤改良工法検討

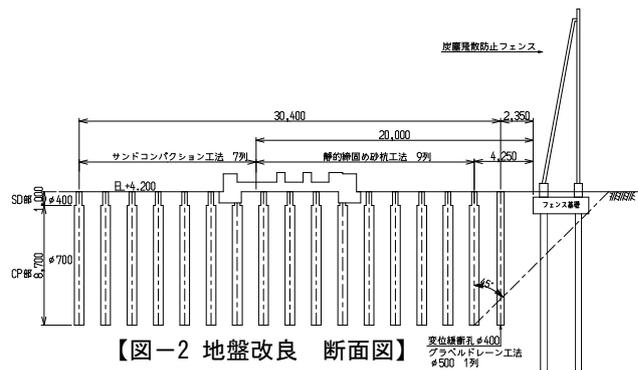
液状化対策としての地盤改良工法は、締固め工法・間隙水排水工法・固化工法に大別されるが、当該工事の設計・施工条件・経済性等を考慮し、締固め工法であるサンドコンパクション工法・静的締固め砂杭工法と、間隙水排水工法であるグラベルドレーン工法を併用し、施工することとした。

(4) 地盤改良工法の施工範囲設定

地盤改良工法の施工範囲設定については、最も経済的なサンドコンパクション工法を基本としたが、振動レベル等から構造物への影響を検討した結果、2m程度の離隔でバイブロハンマの振動数は100dBとなり、「サンドコンパクション設計・施工マニュアル」では「強烈な振動 壁等に被害」～「非常に強烈な振動 破壊的」に相当し、近接する既設構造物へ振動により被害を受けることが想定された。これに対して、無振動タイプの静的締固め砂杭工法は60dB程度で施工振動の影響が少ないことを確認した。以上を踏まえ、サンドコンパクション工法の施工可

能な離隔距離を検討した結果、離隔距離20mで振動数が86dB程度まで減少するため、既設構造物から20mを静的締固め砂杭工法とした【図-2】。

また、既設構造物側は、離隔距離が2.35mであるため、構造物への影響を考慮し、地盤変位の影響が少ないグラベルドレーン工法とした。グラベルドレーン施工箇所は、地盤改良の範囲外であり地盤改良効果は期待できないが、地震時に発生が想定される過剰間隙水圧を消散するため、性能を発揮することが期待できる。

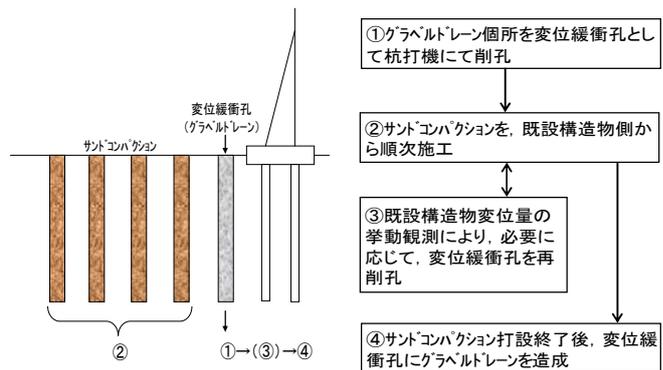


【図-2 地盤改良 断面図】

(5) 変位対策

今回の設計においては、グラベルドレーン施工箇所を変位緩衝孔として杭打ち機で削孔することで空隙を構築し、サンドコンパクション施工時の側方土圧のクッションとした。

また、既設構造物は、杭基礎であるため、杭の支持力、杭体および基礎コンクリートに生じる応力度が許容値を超えて損傷しないように、モデル解析により既設構造物の許容変位量を検討した。解析については、現場近傍で試験施工を実施し、地中変位観測としてボーリング孔に傾斜計を挿入して土中の変位分布を確認した。



【図-3 施工フロー】

さらに、地表面変位観測として木杭を設置し、地表面の変化量も確認した。これにより地盤の変位量と変位分布を把握するとともに、数値解析にて基礎杭の許容応力を超えない変位量を算出した上で、管理値を定めた。

以上を踏まえ、施工にあたっては、既設構造物の変位観測を実施しながら施工することとした【図-3】。

4. 施工について

サンドコンパクション工法は、長辺方向で7ブロック(20本×16列)に分けて施工しブロックの左右10mの既設フェンス基礎を変位観測範囲として観測しながら実施した。観測は、1列終了する毎に観測し、管理値未満であることを確認しながら施工を進めた。



【写真2 変位緩衝孔 施工状況】



【写真3 地盤改良 施工状況】

既設構造物の変位量が管理値以上となった場合は、施工フローのとおり、変位緩衝孔を再削孔して

変位量を戻してから再びサンドコンパクション工法を施工した。今年度、一部のサンドコンパクション工法の施工を終了しているが、既設構造物への影響は確認されなかった。

5. おわりに

既設構造物近接におけるサンドコンパクション工法を施工する際は、今回採用したような変位緩衝孔と許容値を算出し、管理値を定めた上で変位を観測しながら施工することで既設構造物への影響を抑え、現場の施工管理の円滑化に資するとともに、施工範囲の多くを経済的なサンドコンパクション工法とすることで、コスト低減に寄与できた。当該施工内容は、来年度も継続して実施することから、今年度と同様な管理を行い、既設構造物に影響のないように工事を進めることとしたい。