

能代火力地点、砂地盤の液状対策工事について

東北電力株式会社 能代火力(発)建設所 正員 小 針 要吉

○ 佐々木 千好

1. まえがき

当火力発電所の建設地点は秋田県の北西部に位置する能代市街地の南西約4 Kmの海岸部にある。発電所は出力60万KW×3基(最終規模)の大規模石炭専焼火力であり、第1号機の建設工事はS60年10月に着工し現在本館基礎工事を実施中である。建設用地は遠浅な海岸部に港内の海底土砂を浚渫し埋立、造成したばかりの軟弱地盤で比較的地下水位が高く、地震時に液化化する危険の高い地盤である。本館基礎は重要な構造物であり基礎周囲についても地盤改良を行うこととし、今回当該部分の液化化対策工事に動圧密工法を採用し施工したものであり、この施工結果について紹介するものである。

2. 埋立地盤の概要

建設用地は海底に堆積する沖積層の上に港内の海底土砂をポンプ浚渫し埋立・造成(EL+4.2m)された。埋立層の厚さは陸側で約7m、海側で約12mで本館基礎部付近では約10mである。埋立層の地質は、図-4に示すとおり均一な細砂($D_{50} = 0.15 \sim 0.20$, $U_c < 5$, $F_c = 4 \sim 14\%$)が主体であり、埋立層下部(EL-5m付近)にはシルト層および細粒分の多い層が薄く介在している。また埋立層のN値は5程度のルズな地盤で地下水位はEL+1.7mと比較的高く、液状化抵抗率 $F_L < 1$ と液状化の危険性のある地盤である。なお埋立層以深の在来地盤は、N値 ≥ 20 のよく締った砂質地盤であり液状化に対して問題ない。

3. 地盤改良の設計と計画

(1) 改良範囲と目標N値

図-2, 3のとおり基礎周囲の改良幅を18mとし改良面積を約9,000㎡とした。また改良層厚は $FL < 1$ である埋立層の約8mとした。

目標N値は $FL > 1$ となるN値以上とし原則としてN値 > 15 とした。

(2) 工法選定と施工仕様

工法の選定にあたっては確実性、経済性、施工性等の観点から総合的に比較検討を行った結果、動圧密工法を採用することとした。また施工仕様は、試験施工結果にもとづき最適な打撃仕様を選定し次のとおりとした。

- a. ハンマー重量と落下高 $W=20t$ $H=25m$
 b. 打撃回数 $n=35$ 回(1, 2 シリーズとも)
 c. 打撃点間隔と配置 $9m$ 間隔の千鳥配置
 d. 施工基面と地下水位
 施工基面 $EL+2.0m$, 地下水位 EL
 $\pm 0.0m$ 以下(ウェルポイント工法により
 地下水低下を行った。)

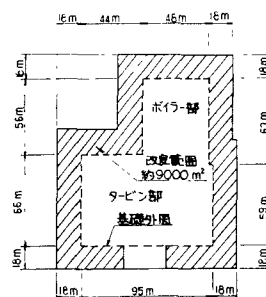
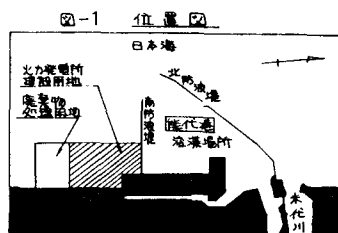


图-3 断面图

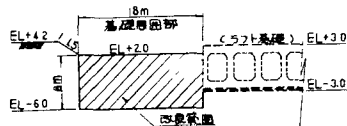
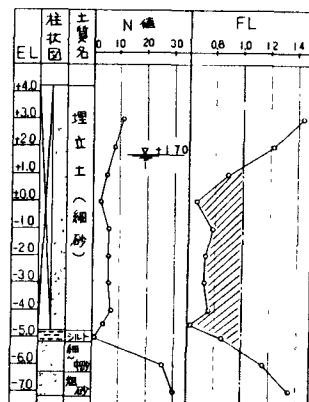


図-4 地盤改良前のN値とFL



4. 施工

(1) 打撃方法

図-6のとおり当工事では動圧密工事に特別に改造（ブームあおり止装置の取付、巻上ドラムを幅広ドラムに交換、飛石防止ネット取付等）された130t級クローレーンを使用し、所定の高さからハンマーが自然落下するよう、リリースフック（ハンマー切離し装置）を用いた。またハンマー切離し時のブーム転倒防止としてアンカー用ブレード（15t級）を配置した。使用ハンマーは底面積 4m^2 （ $2\text{m} \times 2\text{m}$ ）の鉄筋コンクリート製とした。

(2) 施工法

施工は間隙水圧の上昇による打撃効率の低下および施工性を考慮し図-5のとおり2シリーズ分割施工とした。

(3) 技術管理

技術管理のうち品質管理は改良地盤の均一化と改良目標値達成を目的とし地表面計測（沈下土量測定）、土質調査、試験を行った。また環境保全管理として騒音、振動測定を行った。

5. 改良効果

(1) 確認調査方法

同調査においては標準貫入試験（N値）のほかに同試験の代用として、信頼性が高く、経済的であるオートマチックラムサ운드（動的円錐貫入試験の一種でN値）を使用し打撃点中間および直下について調査した。

(2) 調査結果

改良後の調査結果は図-7のとおりであり表層部を除き、ほぼ所期の目標N値を得ることが出来た。

(3) 改良後の評価

- 打撃点中間および直下の表層部は締固め程度が悪いが、この部分は液状化しない最小N値（以下Ns値という。）が小さく、埋戻し時の転圧によりNs値以上を確保出来る。（試験施工で確認済み）
- 埋立層の下部には、シルト層や細粒分の多い層が介在しており改良N値が小さい部分が多くみられたが、この部分は室内土質試験（振動三軸試験）により液状化に対し安全であることを確認した。
- 調査地点によつては部分的にNs値を下回るデータが若干みられたがこれは埋立層の浅い部分に介在するシルト層の影響と推定され、地盤全体としては液状化しない地盤に改良されたものと評価できる。

6. あとがき

以上の様に同工法により地盤改良の目的は達成できたが、動的なエネルギーと地盤改良効果について理論的に解明されていないのが現状であり当試験施工において効果的な施工法の検討や最適仕様の選定で試行錯誤した経緯がある。よって、これらの問題を解消するために、より一層の基礎的研究が必要である。また改良層内にシルト層や細粒分の多い層がある地盤では、同部分を含め上下部付近も改良効果が小さいことから同工法の採用にあたっては事前に詳細な調査が必要である。

図-5 打撃点配置図

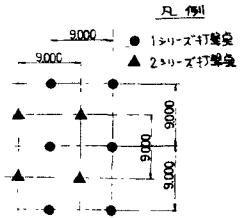


図-6

施工概要図

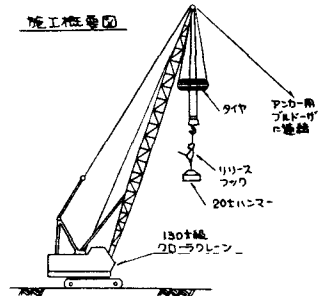


図-7 地盤改良後のN値

