

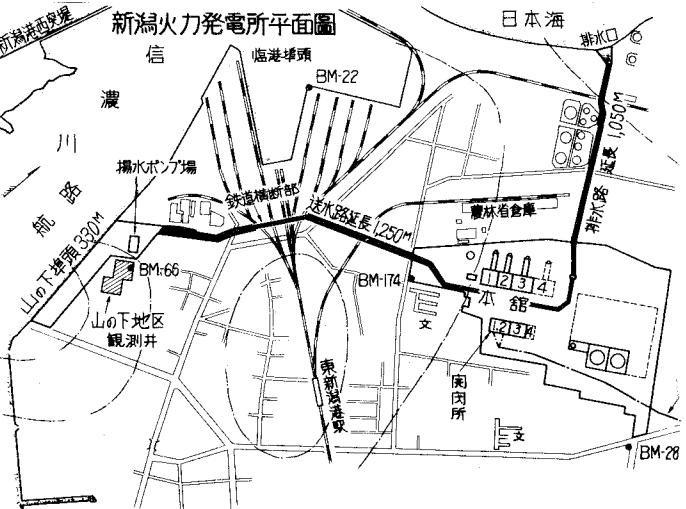
■—88 地盤沈下地帯における新潟火力発電所の土木構造物の問題点について

東北電力株式会社新潟火力発電所建設所 正員 鳥居良明

1. まえがき 新潟火力発電所は当社新潟地区における電力系統経済性の上から火力発電所立地条件の総合経済性の検討に立って、新潟市周辺一帯に現れた地盤沈下地域の中心部に建設される最終出力75万KWの裏日本最初の新鋭火力発電所である。当地区の地盤沈下に関する諸調査並びにその原因に対する資源調査会の報告が提出され、これに基づき関係官庁の適切なる行政措置及び地盤沈下対策工事が実施されるに及び、昭和36年春最大出力12.5万KWの1、2号機の建設が進められた。かかる特殊地帯に建設された当火力の土木構造物の内、復水器冷却設備及び発電所本館基礎構造についての問題点及びその設計の概要を述べる。

2. 設計上の問題点及びその設計 新潟市周辺の地盤沈下原因は水溶性天然ガスの開発による急激且大量の地下水汲上げに基因するものであり、地盤の収縮は20m以浅では殆んど認められず、20m～380mの地層で20%程度であり、380m～1,200m以深において80%と大半を示している。従って地盤沈下原因の除去により急速に沈下速度が低下する実状に鑑みて、構造物の設計の上で極端な形で問題になることは考えられない。然し乍ら将来の沈下量、若干ではあるが地盤の傾斜傾向、及び地盤沈下を起す地質構造等について、火力発電所の社会的使命の重要性を考える時、特に復水器冷却設備と発電所本館基礎構造については慎重な考慮の必要性を痛感した。

2.1 復水器冷却設備 本設備は図1にみられる如く信濃川河口、山の下埠頭の下流部より取水して、途中市街地、国鉄東新潟港駅構内を至て発電所に至り復水器にて蒸気を復水したる後、昭和石油構内を通過し日本海に放流する水路設備である。最終設備に要する冷却用水量は22%程度となり、送水路延長1,250m排水路延長1,050mに達し、火力の冷却用水路としては極めて長大なものであり、又至過地の環境及び用地条件は全く特徴的なものである。埠頭、取水口、排水口については直接河海に面する施設であり、当然将来の沈下量に対する設計高の決定問題があった。埠頭設備は県営山の下埠頭として建設された鋼鉄板岸壁であるが、地盤沈下恒久対策事業の設計沈下量、1960年～1964年の5年間70cm、1960年～1969年の10年間120cmを基準とし



て、岸壁の計画高+El 2.0 mに対し、前期5ヶ年の沈下量70 cmを嵩上げてEl + 2.7 mとしてある。従って将来の沈下量を予想して嵩上並びに設計水深の増加の両面より構造計算の検討が必要であった。この岸壁と着接している復水器冷却用揚水施設は栈橋の栈能的な面を考え将来の沈下量に対しても支障のない様にEl + 3.0 mとし、設計は図2に示す如くである。

図-2. 取水口縦断面図

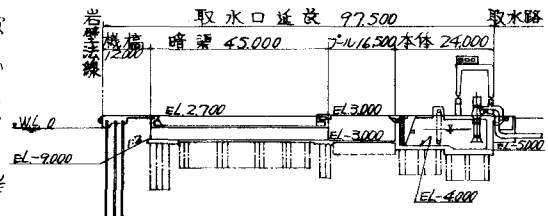
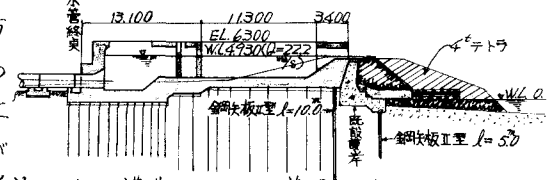


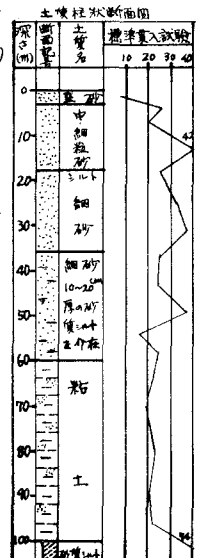
図-3. 排水口縦断面図



排水口施設は当地点の地盤沈下現象と海岸欠潰防止との両面より既設防潮堤が当地区の安全にとって極めて重要な存在であり、一方冬期季節風による波高4 mを越える条件下の送水ポンプの安定運転、即ち復水器の栈能上からのタービンの安全運転を考慮した設計が必要であり、図3に示す様に既設防潮堤を溢流させる構造とした。落下エネルギーによる防潮護岸の洗掘防止については、溢流中44 mとして単位中当りの落下エネルギーの減少を計り、新潟県にて施工済のテトラポットの外、水叩きコンクリート、粗朶沈床等を施しテトラポットの空間には割石を填充してある。

復水器冷却用水路は取水口側に揚水ポンプを設置する全線圧送型式であり、国鉄東新潟港駅構内は跨線橋方式とし排水口附近の一部露出部を除き地下埋設管路である。ポンプ揚程は静水頭23 m、復水器出口弁締切運転時は36 m～40 mに達し、構造材質的にも鋼管又はダクタイル鋳鉄管の使用が必要となった。設計は、1.2号栈用夫々使用水量3.7%に対し内至1.5 mのダクタイル鋳鉄管を全線使用している。最終設備に対し6条の管を併設する予定である。全過地の特殊環境を考えると、地盤沈下による地盤傾斜の管路に及ぼす影響は管路としての可撓性、伸縮性及び水密性の確保の問題となり、継手構造の決定は重要な事項であると考えられる。これらの条件に最も合理的な継手はビクトリック継手と考えられるが、工費の点でメカニカル継手に比し稍難があり、当水路全過地の土質条件及び地盤沈下が深層圧密であること並びに増設時の作業条件より管の支持基礎が必要である等を勘案してメカニカル継手を主体とし、荷重度の相違による砂地盤の弾性変形が相対的に考えられる箇所についてビクトリック継手を採用した。一方据付方法及び将来の保守面を考えて原則として48 m(6 m@8)間隔にビクトリック継手を挿入して局部的な沈下に対する適応性を持たしてある。

2.2 発電所本館基礎構造 本地点の在来地盤高は±0 m～0.5 m程度の低地であった。地質調査の結果は代表的な土質柱状図に示す如く上部60 m区間は概ね砂質土盤であり、途中10 cm～30 cmの落いシルト層が数枚介在しているが、-10 m以下では標準貫入試験によるN値は30前後で比較的均一性の地層である。-60 m～100 m区間はシルト質ローム及



バシルト質粘土でその下部は非常に締った砂質シルトである。

発電所本館基礎構造は発電所機器運転の全てを決する重要な構造物であり、地質条件と発電所機器運転条件を最も合理的に解決する基礎構造が要求される。本地点は深層圧密による地盤沈下地帯であり、所謂沈下量と云うことは不可能である。基礎構造としては極力不等沈下を防ぐ配慮が必要であり、将来における若干の地盤傾斜及び下部圧密層による地盤の変形に対しては基礎盤の剛性が要求される。

発電所床面に加はる建築荷重及び機器関係荷重の合成重心は図5に示す如くタービン室側に片寄っており、常時及び地震時の基礎底面に加はる偏荷重は地盤の局部的弱点によって、建物基礎に不等沈下を与える原因となる。従って基礎荷重を地盤支持力及び下部圧密層に与える影響が建物にとって支障とならない範囲において極力重くし、本館

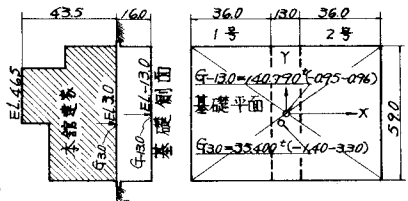
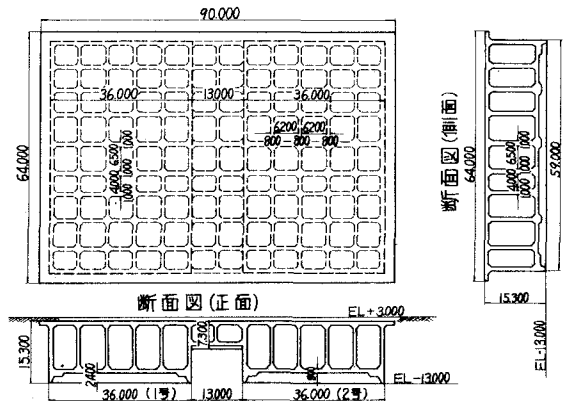


図-6 発電所基礎平面図



全体の重心を下り、且つ基礎底面における図心に近ずけることによって不等沈下を防ぐ一方、発電所機器及び建物の振動問題を解決することが望まれる。本発電所の基礎設計は地質的にみて杭基礎構造は摩擦杭又は支持杭とした場合、何れも全く不合理となり、図6に示す如く、1、2号機の中心部に横36m×縦59mの超大型の鉄筋コンクリート製の躯体をニューマチックケーソン工法によりEL-13mに沈設し、夫々のケーソンを桁高6.3mの梁によって剛結している。

下部圧密層に対する相対的荷重の低減及び地盤沈下の両面を考慮して発電所本館周辺の敷地高をEL+3.0mに盛土整地している。弾性的基礎上に支えられた有限長梁の曲げに対する剛性判別式 βl の値は本ケーソンの場合、短辺方向2.45、長辺方向4程度で、何れも中位梁の範囲内にあり、当社八戸火力本館基礎の経験より剛性の確保については充分期待出来るものと考えている。

3. むすび 新潟地区の地盤変動調査測定の定期報告書、傍島氏による「新潟地盤沈下現象に対する考察」の学会論文、佐藤、荒田両氏による「新潟における地盤沈下について」の報文、科学技術庁資源調査会の「新潟地盤沈下に関する報告」及び新潟県市による「新潟の地盤沈下」の諸資料は当火力の設計の上で極めて貴重なものであった。

1、2号機は昭和38年7月及び10月に夫々営業運転に入っており、目下順調な運転を続けている。3号機25万KWも建設途上にあり、1、2号機と同様な設計で進んでいる。当火力の基本的設計に対する思慮が御参考になれば幸いである。