

上越火力発電所第1号機新設工事における重要構造物下部を交差する ボックスカルバートの施工について

東北電力（株）

法人会員 ○水嶋 竜，正会員 高橋 一

法人会員 金子 直樹

（株）熊谷組

正会員 増原 康布，法人会員 松本 壮太郎

1. はじめに

東北電力上越火力発電所は新潟県上越市直江津港湾内に位置し（図-1）、2022年12月の営業運転開始を目指して建設を進めている。発電所建設地は北東部のみ外海に面しており、復水器冷却用水路のうち放水口を含めた放水路は他社敷地内へ設置する計画としていた（図-2）。放水路の一部は、現在稼働中の他社既設重要構造物であるケーブルダクト（以下、CVダクト）の下部に構築する必要があったため、CVダクトに変位等を与えない仮設計画を検討した。本稿では、仮設計画の検討について概要を報告する。



図-1 位置図

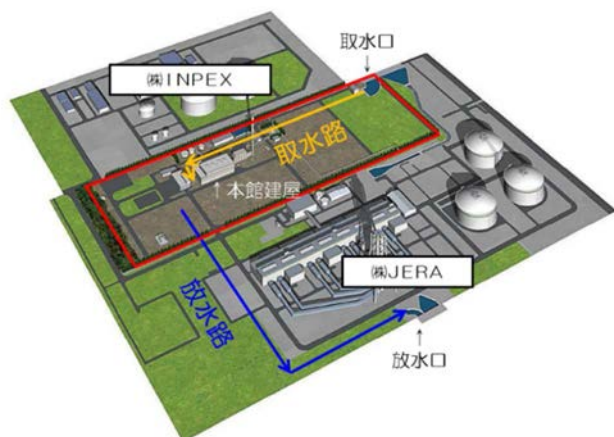


図-2 放水路等設備配置図

2. 仮設計画の設計方針

CVダクトは、大ダクト（ $w \approx 180\text{kN/m}$ ）と小ダクト（ $w \approx 85\text{kN/m}$ ）からなり、放水路施工時にこれらCVダクトに変位等の影響を与えないよう設計方針を立てた。

(1) CVダクトの変位および損傷防止

以下により、CVダクト直接基礎部の沈下、水平変位の防止ならびに損傷防止を図る。

- ・CVダクト直接基礎部の沈下防止のため、吊り防護によりCVダクトを支持する。
- ・大ダクトは両サイドを吊ることにより縦断方向の破断が懸念されるため、鋼管による受桁によりダクト直接基礎部を受ける。親杭は「土留めとして必要な深さ」かつ「杭下端が支持層まで到達する支持杭」とし、受桁を介して親杭にて荷重を支持する。
- ・掘削により地盤の受動抵抗が小さくなるため、CVダクトの横すべり防止対策を講じる。

(2) 土留めの崩落防止

以下により、土留めの崩落防止を図る。

- ・地震時の掘削面の崩落防止として薬液注入による地盤改良を行い、地盤を自立させて土圧を低減させる。
- ・親杭・横矢板による土留めの検討においては、保守的評価のため背面の改良効果を考慮しない。
- ・地下水位低下工の取止めに伴い、背面水位が高い場合においても掘削底盤が安定するよう薬液注入の深さ方向範囲を決定する。

(3) CVダクト支持杭の露出防止

下記事項は、CVダクト支持杭の露出防止対策としても位置付けられる。

- ・地震時のすべりに対応した杭周辺地下水位以深への薬液注入による改良。
- ・杭頭付近の地下水位以浅に対する地盤改良。

以上の考え方に基づき、各部位、部材について詳細設計を行った。

キーワード：発電所建設，放水路，吊り防護，土留め，変位

〒942-0027 新潟県上越市八千浦1 東北電力（株）上越火力発電所建設所 TEL025-531-201

3. C Vダクト支持の設計

- ・大ダクトは吊り防護による縦断方向の破断を考慮し、ワイヤーを受桁外周に通しC Vダクトと合わせて吊る構造とした。受桁は、C Vダクト重量を支持できるよう、鋼管内にH形鋼を挿入し、モルタルを注入して強度を上げる一体構造を採用した。
- ・縦方向の破断のおそれのない小ダクトは、ダクト側面にアンカーを打設し、形鋼を介して直接吊り防護で吊る構造とした。

4. 土留めの設計

(1) 薬液注入範囲の設計

掘削により形成される鉛直壁が滑動しないよう、薬液注入によりせん断抵抗の向上を図った。薬液注入の範囲は地震時 ($K_h=0.3$, $K_v=0.15$) のすべり安全率が $F_s > 1.0$ 以上を確保する範囲とした。なお、すべり安定計算においては保守的評価のため、薬液注入範囲以外の地盤のせん断強度は見込んでいない。また、C Vダクトの支持杭を薬液注入で巻き込むことにより、杭の露出防止も図ることができた。

(2) 親杭・横矢板の設計

土留め工の設計においては薬液注人工の不確実性を考慮し、土留め背後の地盤を従来地盤として設計した。また、横矢板が掘削側にたわみ、杭頭部周辺地盤が緩まないよう補強切梁と腹起しを設置した。

5. C Vダクト直接基礎部の不等沈下対策

(1) 地下水位以深への不等沈下対策

C Vダクトの直接基礎部は不等沈下を避けるため、床付け以深も全幅 ($B=4.00\text{m}$) を薬液注入した。

(2) 地下水位以浅の不等沈下対策

沈下による杭頭部の露出を防止するため、C Vダクト直下地盤の空隙をウレタン系注入材で充填した。

6. その他の対策

(1) 横矢板背面空隙へのウレタン系注入材の充填

施工後も残置させる計画である横矢板について、薬液注入による改良体の緩み対策として、横矢板背面の空隙に対してウレタン系注入材を充填した。

(2) 着手前のC Vダクト変状調査

着手前にC Vダクト全体の変状調査を行い、初期値とし、施工中の躯体変状進行の有無を確認した。調査項目は変状の発生位置・範囲・規模・程度とした。

仮設計画図を、図-3・4に示す。

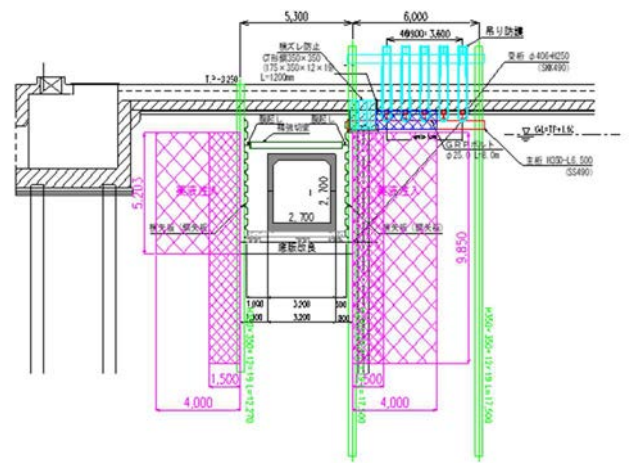


図-3 仮設計画図（断面図）

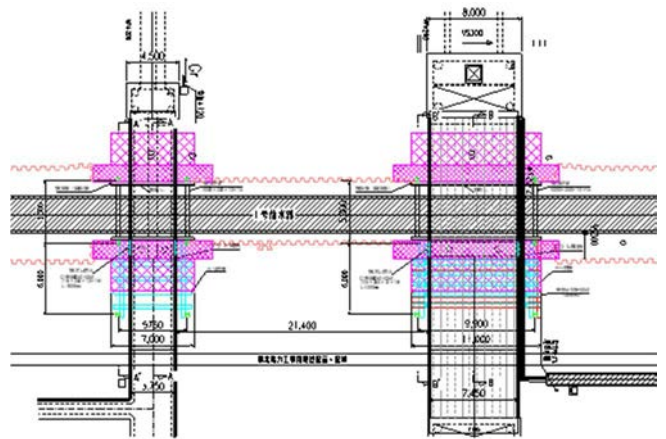


図-4 仮設計画図（平面図）

7. 変状計測の方針

施工時のC Vダクト周辺の変状を早期に把握するため、自動変位計測器や挿入式傾斜計、軸力計などによる計測管理を行った。計測結果に応じ施工継続の可否を判断する管理フローを策定し、早期に対策がとれる現場体制のもとで施工に臨んだ。

8. おわりに

C Vダクト下部の放水路は、プレキャスト構造として施工速度を速めるとともに掘削ボリュームの低減も図った。さらに、本仮設計画を適用したことにより、C Vダクトの変位等が生じることなく施工を終えることができた。