

火力発電所取水管路設置における鋼矢板自立斜め土留め工法の適用事例

(株) 大林組 正会員 ○貫井孝治 正会員 坂平佳久
正会員 今村正陽 正会員 橋爪啓樹

1. はじめに

本工事は、火力発電所増設工事のうち、復水器冷却用水路の築造工事である。除塵フィルター取付け部の管路掘削には、現地の制約条件から、鋼矢板を斜めに打設し自立土留めとする「鋼矢板斜め土留め工法」を採用した。本稿では、「鋼矢板斜め自立土留め工法」の具体的な施工事例について報告する。

2. 鋼矢板斜め自立土留め工法採用経緯

当工事は、増設工事であるため、発電所が供用している中での作業であり、発電所本体工事と工事用地を競合している。このことから、取水管路鋼管および放水管路鋼管を各2条（いずれもφ2800mm）設置するための掘削工事を、幅30mの直接工事区域内で施工する必要があった（図-1, 2）。また、2号機発電所本体工事進捗との調整により、配管工事を含めた当該部分の施工期間を6ヶ月に限定する必要があった。

上記制約条件を満足するため、土留め壁を傾斜させることで背面土圧を低減し、掘削深度が深い場合でも支保工を必要としない「斜め自立土留め工法」を採用した。

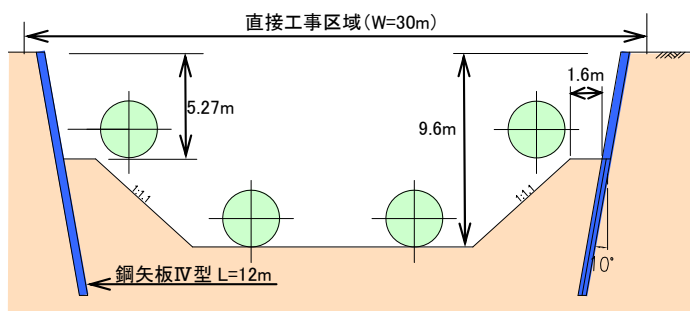


図-1 斜め自立土留め工法適用断面図

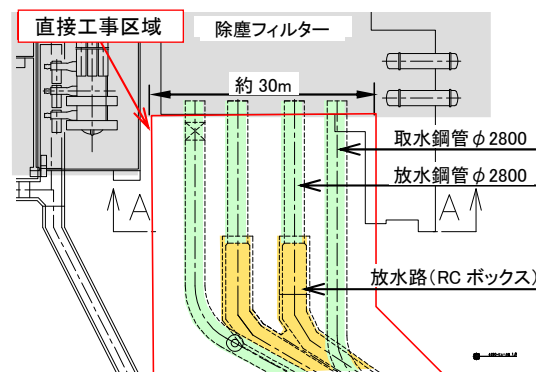


図-2 工事区域平面図

3. 採用した設計手法

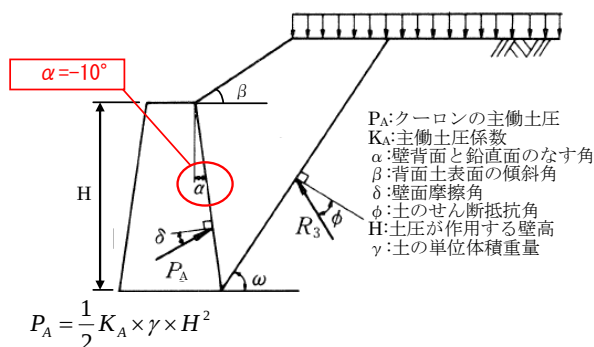
当該地盤は、緩い細砂主体の埋立て地盤（層厚約12m、N値3～5）であり、その下部にN値50以上の基盤岩が存在する。地下水はほぼ潮位と連動しており、満潮位でGL-2.5mであるため、ディープウェルによる地下水位低下工法を併用した。斜め鋼矢板の角度は、直接工事区域の制限と、配管工事のために必要な掘削断面より、傾斜角を10度とした。

①土圧の算定手法

土木工事仮設土留め設計で用いる主働土圧は、一般にランキン式が適用されているため、土留め壁の傾斜を考慮できない。そこで本設計においては、土留め壁の傾斜を考慮している「道路土工擁壁工指針」における土圧算出法（クーロン土圧 図-3）¹⁾を適用した。クーロン土圧は、遠心模型実験²⁾において実験土圧よりも大きい結果となったため、設計上安全であると判断した。受働土圧についても同様にクーロン土圧を採用した。

②根入れ長の算定手法

根入れ長の算定には、通常の土留め設計に用いられる「土圧バランスによる釣合い根入れ長から決定する方法」に加え、「土留



$$P_A = \frac{1}{2} K_A \times \gamma \times H^2$$

$$K_A = \frac{\cos^2(\phi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \times \cos(\alpha + \delta) \times \left\{ 1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \times \sin(\phi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \times \cos(\alpha - \beta)} \right\}^2}$$

図-3 主働土圧算定式

キーワード 鋼矢板, クーロン土圧, 斜め自立土留め, 計測管理, 弾塑性解析

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株) 大林組東京本店 土木事業部工事計画部 TEL 03-5769-1275

め壁を含む全体すべり」を考慮するため、円弧すべり計算（図-4）を行い、両者を満足するよう根入れ長を決定した。ここで円弧すべり計算における安全率は1.2とした。

③土留め壁の変位と応力の算定

上述の①・②で決定した土圧および壁体根入れ長から、「土留め壁を梁、地盤を弾塑性ばね」として評価した「弾塑性解析」にて土留め壁に発生する変位および応力を算定した。放水鋼管（中央部の下段2条）据付のための掘削による、根入れ部地盤の受働抵抗の低減も考慮した。

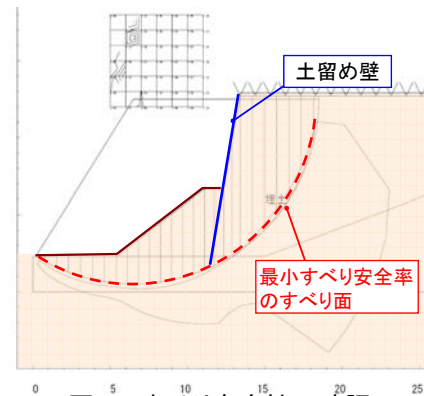


図-4 すべり安定性の確認

4. 斜め鋼矢板打設方法

鋼矢板に傾斜角をつけて打設する方法は、通常の鉛直打設をするのと同様に、サイレントパイラー（圧入抵抗を減らすためウォータージェット併用）を使用した。しかし、パイラーは打設する鋼矢板の傾斜なりに傾くため、パイラー本体に補助シリンダーを取り付け、姿勢を制御した（写真-2）。パイラーを鋼矢板に載せるまでの初期圧入でも、通常の鉛直打設方法と同様に反力架台（11tf）を使用した。このとき反力架台の天端板を10度に傾斜させることで鋼矢板の傾斜打設に対応した（写真-3）。傾斜角度の管理は、斜め丁張のほかに、赤外線レーザーを2箇所設置することにより対応した。



写真-1 打設全景



写真-2 補助シリンダー



写真-3 反力架台

5. 施工結果

斜め鋼矢板（IV型、L=12m）計89枚の打設は、機材搬入から搬出まで8日間で完了した。内訳を表-3に示す。反力架台を使用した初期圧入に多少の時間を要するものの、それを除けば、一日平均17枚の打設は鉛直土留めとほぼ同等のサイクルタイムであった。

表-3 打設枚数内訳

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目
	資材搬入	西側3枚	—	—	—	東側3枚	—	—
打設枚数	段取	2枚	16枚	17枚	12枚	8枚	19枚	4枚・搬出

土留め変位、土圧および壁体応力計測の結果、すべてにおいて設計値に比べて小さい結果であった³⁾。

6. おわりに

斜め自立土留め工法を適用することにより、短工期でかつ安全に施工を完了することができた。また計測結果からも、斜め土留め工法の有用性が検証できたと考える。工費低減効果もあることより、今後あらゆる工事においてこの工法の適用が期待できると考える。



写真-4 掘削完了全景

参考文献 1)道路土工 擁壁工指針：平成11年3月 社団法人 日本道路協会

2)嶋田他：自立土留めに働く砂地盤の土圧に関する遠心模型実験，土木学会第65回年次学術講演会，Ⅲ-456 2010.9

3)前田他：鋼矢板斜め土留め工法の設計法に関する一考察，土木学会第66回年次学術講演会（投稿中），2011.9