

軟弱地盤の土留め開削工事における周辺地盤沈下への影響評価の課題

(株)葵エンジニアリング 正会員 清水正義
立命館大学理工学部 フェロー会員 早川 清
日本コンクリート工業(株) フェロー会員 可児幸彦

1. まえがき

本報告は、軟弱地盤地帯での延長800mのパイプライン敷設の近接土留め工事における周辺地盤沈下計測結果を基に、各施工過程における背面地盤の沈下を規定する要因を、パットの沈下図¹⁾に準拠して掘削深さと鋼矢板長さの2つに限定した沈下図を作成し、これを基に、軟弱地盤での背面地盤沈下予測法に付いての考察と課題を取りまとめたものである。

2. 現状における背面地盤沈下の予測法と課題

軟弱地盤の土留め開削工事では、図-1に示した、土留め壁の変形、土留め壁の撤去に伴う地盤内の空隙形成、及び地下水の低下等により背面地盤沈下が発生する。これらの予測においては、仮想支時点又は鋼矢板先端を基準に、主働崩壊角によるすべり面と地表面の交点までを沈下影響範囲として予測する。対策工には、A-B区間では、土留壁の変形抑止と土留め壁の残置、B-C区間では土留め壁の残置、A-D区間では地下水低下抑止が計られる。しかし、軟弱地盤では想定以上の背面地盤沈下が発生することが多い²⁾。

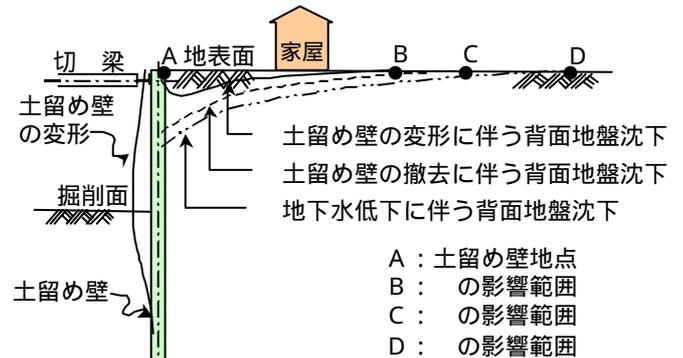


図-1. 背面地盤沈下模式図

3. 軟弱地盤における土留め工事の背面地盤沈下計測

3.1 工事概要と基礎地質

背面地盤沈下の挙動計測は、図-2に示した土留め工事において、土留め壁直角方向に設置した計測杭のレベルングにより行った。工事区間における基礎地質は、最上部に盛土(B)があり、この下部に沖積粘土層(Ac1)、沖積砂層(As1)、沖積シルト・粘土層(Ac2、Ac3)が続く。上部盛土層及び粘土層は、N値1~2程度の軟弱地盤であり、沖積砂層は層厚7~12mの均質な中砂で、N値は5~15程度のルーズな地盤である。下部のシルト・粘土層は、N値1~3程度の極めて軟弱な地盤である。

なお、土留め壁は地下水低下防止のために根入れ先端を不透水層であるAc2層に貫入させた。

3.2 背面地盤沈下量の計測結果

土留め工事による背面地盤沈下挙動は、掘削、埋め戻し、及び鋼矢板撤去後の各施工過程で計測し、図-3に沈下図として図示した。また、鋼矢板の引抜きの際に伴う背面地盤沈下計測値を、図-4の沈下図として示した。これらの土留め工事における施工時の地下水位は、図-5に示しように、掘削から埋め戻しまでは、土留め根入れ先端を不透水層に貫入させた効果により、概ね自然地下水位を確保していたが、鋼矢板引抜きに伴い、埋め戻しゾーンへの地下水流入により急激に低下し、回復まで2ヶ月を要した。

4. 工事に伴う背面地盤沈下要因の考察と課題

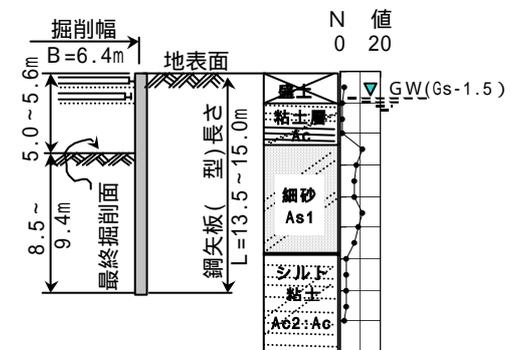


図-2. 土留め架構標準図

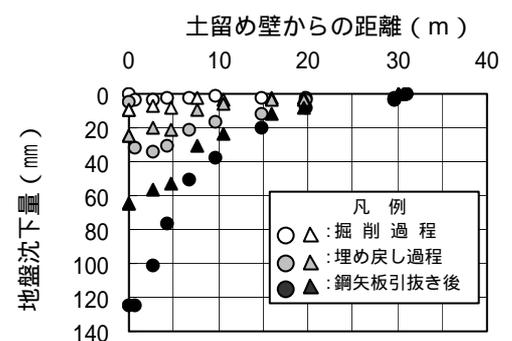


図-3. 計測背面地盤沈下図

背面地盤沈下の影響範囲を規定する要因として、掘削さを規定し、ベックの沈下図に準拠し、地表面沈下量及び距離を掘削深さで除して正規化し、図示したものが図 - 6 である。同様に、土留め壁撤去時の背面地盤沈下については、鋼矢板長さで除して正規化したものが、図 - 7 である。これらの図より、軟弱地盤における背面地盤沈下の影響範囲は次表のようになり、主働崩壊角による簡易的な予測値と比較して大きいことがわかる。

表 - 1 . 背面地盤沈下影響範囲

施工過程	沈下影響範囲
掘削・埋め戻し時	3 × 掘削深さ
鋼矢板撤去時	4 × 鋼矢板長さ

なお、土留め壁背面の地下水位の低下は、掘削、埋め戻し時には極めて小さく、沈下への影響はないと考えられる。鋼矢板撤去後においては約 3 . 0 m の地下水低下が発生しているが、影響範囲は埋め戻し時に対して大きな増加を生じていないため、地下水低下による影響は小さいと考えられる。

3 . まとめ

ライフライン築造のための土留め工事では、開削規模は比較的小さいため、一般的に施工性、経済性に優れた鋼矢板土留め工を採用し、工事終了時に土留め鋼矢板を引き抜き撤去する。近接施工での背面地盤の沈下予測は、土質区分と N 値を基に土質定数を定め、簡易的に主働すべり面による崩壊角を仮定して、土留め壁の変形に伴う背面地盤の沈下影響範囲を予測する程度である。しかし、軟弱地盤では予測以上の背面地盤沈下が発生し、近接家屋に損傷を発生させるケースが多い。このような観点から、本研究では、主に、軟弱地盤で比較的掘削深さの浅い鋼矢板土留め工事について、背面地盤量の計測結果を基に、ベックの沈下図に準拠し沈下特性を検討した。この結果、次下のことが明確になった。

(1) 軟弱地盤を対象とした本工事例では、背面地盤沈下の影響範囲は、主働すべり面による影響範囲より広い範囲まで沈下が発生している。

(2) 軟弱地盤における土留め開削工事に伴う背面地盤沈下の影響範囲予測は、仮想支時点からの主働崩壊角を仮定する方法よりベックの沈下図による簡易予測に近い。

(3) 地下水低下による背面地盤沈下対策においては、鋼矢板撤去時における埋め戻し部への地下水流動による地下水低下を抑制する対策をとることが必要である。

参考文献

- 1) Peck,P.B : Deep Excavations and Tunneling, 7th Inter. Conf. SMFE, The State of Art, pp. 259 ~ 290,1969.
- 2)) 清水正義, 早川清, 可児幸彦 : 土留め壁の変形特性と周辺地盤沈下及び木造家屋の損傷予測, 第 48 回地盤工学シンポジウム, 平成 15 年度論文集, 313 ~ 318 . 2003.

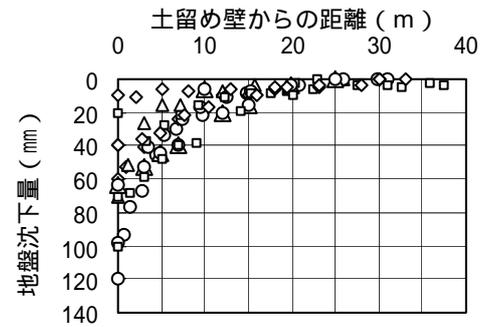


図-4. 鋼矢板撤去背面地盤沈下図

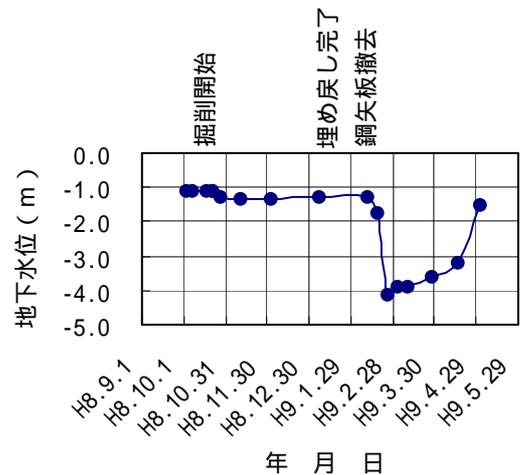


図 - 5 . 経時地下水曲線

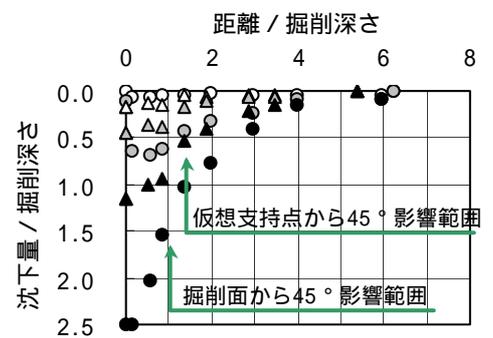


図-6. 沈下図(全施工過程)

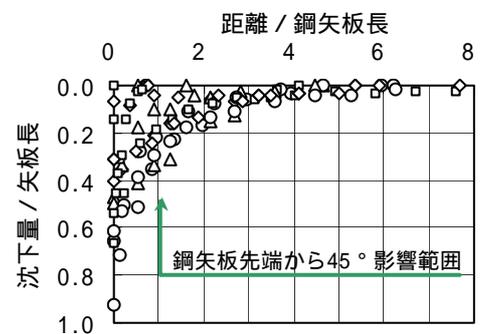


図-7. 沈下図(鋼矢板撤去のみ)