

鋼矢板を用いた沈下対策工法の試計算

公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 ○戸田 和秀, 西岡 英俊

1. はじめに

鋼矢板は従来、土留め等の主に水平抵抗を期待する構造に適用されてきた。近年では、基礎構造物の耐震補強工法の一つとして、鋼矢板の鉛直抵抗にも期待したシートパイル基礎工法¹⁾(以下、SP 基礎工法)が提案され実構造物にも適用されている。この SP 基礎工法の地盤バネは、実大載荷試験結果に基づき設定し基準化されている。この他、軟弱地盤における盛土建設に伴う周辺地盤の沈下対策として、鋼矢板の縁切り効果を活用した PFS 工法²⁾(図-1)が提案されている。この PFS 工法の設計の考え方は、ネガティブフリクションを受ける杭基礎の設計に近い考え方である。また、地盤バネは一次元の非線形梁-バネモデルでモデル化し、道路橋示方書³⁾の地盤バネを流用し、実測値と比較することで適用性が検証されている。ここで、PFS 工法の計算モデルに対して載荷試験結果に基づいた SP 基礎工法の地盤ばねを用いることで、鋼矢板沈下量(盛土外側の沈下量と同等)の評価精度向上の可能性があると考えられる。本稿では、鉄道分野への PFS 工法の適用に向けた基礎検討として、全ての鋼矢板を支持層まで根入れさせた着底鋼矢板工法および中間層で打ち止めたフローティング工法を対象として試計算を実施し、実測値と比較することで適用性の検証を行ったので報告する。

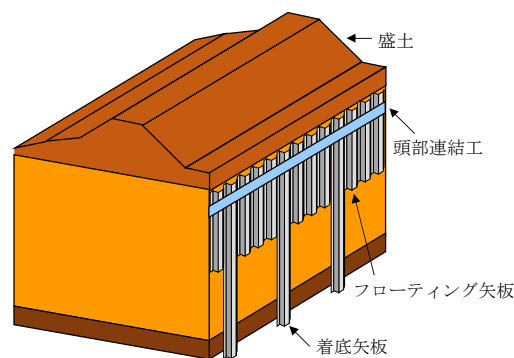
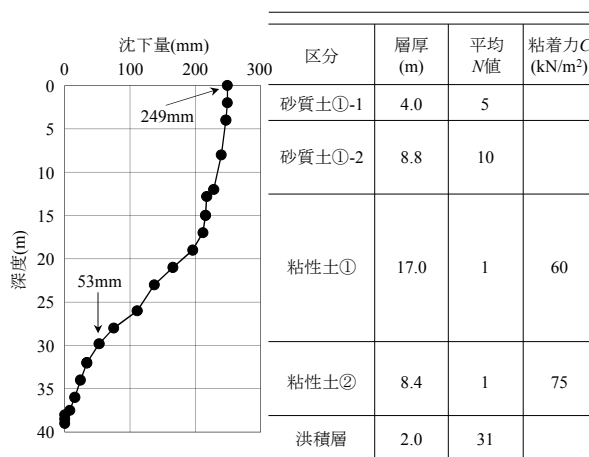
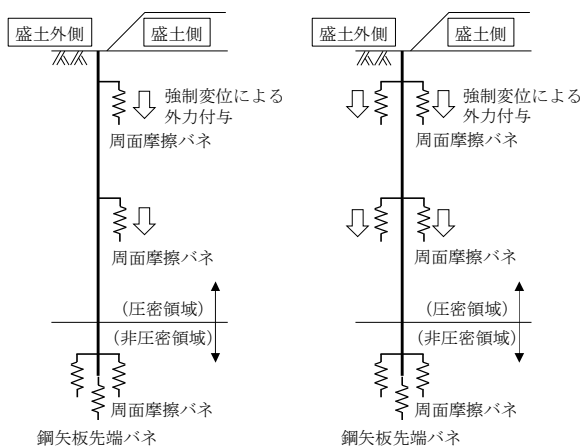
図-1 PFS 工法²⁾

図-2 地盤条件および沈下量分布

2. 検討概要

図-2 に熊本県小島地区の地盤条件および圧密沈下量分布を示す²⁾。鋼矢板は、着底鋼矢板工法では深度 39m の洪積層(砂質土(N=31))まで、フローティング工法では深度 30m の粘性土まで打設した。図-3 に計算モデルを示す。PFS 工法の提案モデル²⁾に準拠し、盛土側のみに地盤バネを考慮する片面タイプと、盛土外側にも地盤バネを考慮する両面タイプの2ケースとした。鋼矢板に作用する外力は、地盤沈下量を強制変位(作用力)として地盤バネに与えた。図-4 に地盤沈下量を示す。両面タイプでは、盛土側のみ強制変位を与えるケースと、盛土外側にも強制変位を与えるケースの2ケースとした。表-1 に地盤バネ一覧を示す。地盤バネモデルは、実大載荷試験結果に基づいた SP 基礎工法の地盤バネモデル¹⁾を2次勾配のないバイリニア型モデルとして用いた。計算プログラムは、PFS 工法で一般的に用いられているプログラム(Tyaita Ver.1-4 for WIN, 鋼管杭協会)を用いた。



(a) 片面タイプ (b) 両面タイプ

図-3 計算モデル

キーワード 鋼矢板, 支持力, ネガティブフリクション, 地盤ばね定数, 地盤反力係数

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 基礎・土構造

3. 試算結果

図-5 に鋼矢板沈下量, 図-6 に軸力分布を示す. 着底鋼矢板工法では, 片面タイプは実測値に対して大きく安全側の評価となるのに対し, 両面タイプでは実測値に近い結果となった. これは, 鋼矢板を支持層まで根入れさせるにより盛土側の沈下に伴う影響は縁切りされ, 盛土外側の鋼矢板の周面抵抗が期待できるためと考えられる. また, フローティング工法では, 両面タイプで盛土側と盛土外側の両面の沈下量を考慮するケースが実測値と近い結果となった. これは, フローティング工法では盛土側の沈下の影響が, フローティング矢板以深の盛土外側の地盤にも及ぶためと考えられる.

4. まとめ

本検討により, 支持層まで鋼矢板を根入れさせる着底鋼矢板工法では, 地盤バネを盛土側と堤内側の両面に考慮する両面タイプに対して, 盛土側の沈下量を作用力として考慮すると実測値に近い傾向が得られた. また, フローティング工法では, 同様に両面タイプに対して, 盛土側と盛土外側の両側の沈下量を作用力として考慮すると実測値に近似した. 今後は, フローティング工法において盛土外側の地盤バネの考慮範囲の検討, および着底矢板とフローティング矢板を組合せた PFS 工法への適用性について検証する.

謝辞: 国際圧入学会「PFS 工法の再評価と耐震設計に関する技術委員会」(委員長: 大谷順熊 本大学教授) に情報提供およびアドバイスを頂いた. 厚く謝意を表する.

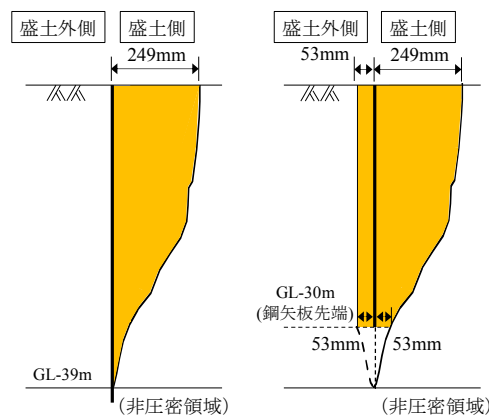
参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所, 大林組, 新日鐵住金: 鉄道構造物に適用するシートパイル基礎の設計・施工マニュアル(案)(第3版), 平成26年
- 2) PFS 工法研究会: PFS 工法(Partial Floating Sheet-Pile Method) 部分フローティング鋼矢板工法 技術資料, 2005
- 3) 日本道路協会: 道路橋示方書(下部構造編)・同解説, 平成24年
- 4) 国土交通省鉄道局監修, 鉄道総合技術研究所編: 鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物, 2012

表-1 鋼矢板-地盤間のバネ(シートパイル基礎工法¹⁾に準拠)

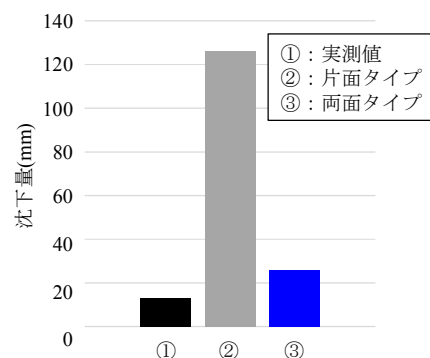
区分	周面バネ		先端バネ	
	基準周面 支持力度 $r_{tk}(\text{kN/m}^2)$	鉛直せん断 地盤反力係数 $k_{tv}(\text{kN/m}^3)$	基準先端 支持力度 $q_{tk}(\text{kN/m}^2)$	地盤反力 係数 $k_{tk}(\text{kN/m}^3)$
砂質土①-1	29	833	—	—
砂質土①-2	57	1667	—	—
粘性土①	46	49	—	—
粘性土②	57	54	662※2	30913※2
支持層	177※1	5117※1	9114※1	958295※1

※1: 着底鋼矢板工法で考慮, ※2: フローティング工法で考慮

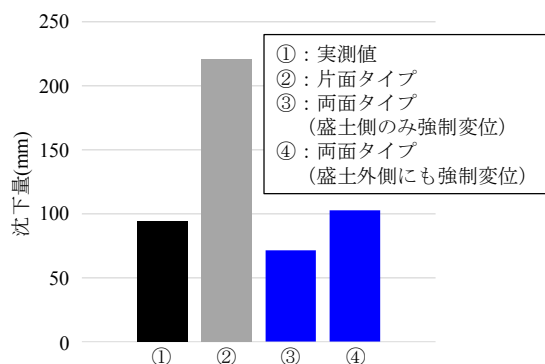


(a) 着底鋼矢板工法 (b) フローティング工法

図-4 設計上与えた地盤沈下量



(a) 着底鋼矢板工法



(b) フローティング工法

図-5 鋼矢板沈下量

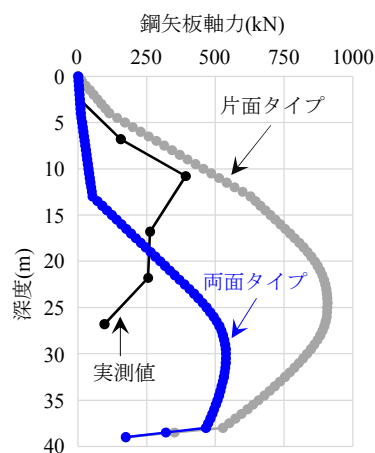


図-6 軸力分布(着底鋼矢板工法)