

近接防護工スリムウォールの開発（その1：数値解析）

戸田建設（株）正会員 ○丹沢 昭義

戸田建設（株）正会員 浅野 均

戸田建設（株）正会員 松木 聖磨

1. はじめに

軟弱地盤上の盛土は周辺地盤に大きな変形を与えるが、この地盤変形が過大となると近接構造物等に悪影響を及ぼすこともある。一般的には、盛土法尻部に鋼矢板もしくは地盤改良体で“壁”を造成し、その縁切り効果により周辺への影響を低減させている。壁は軟弱層下の比較的硬質な地盤に根入れさせることとなるが、軟弱層厚が大きい地盤においてはコスト面、工期、施工性において不利な要因となっている。

そこで、施工的、経済的にも有利な沈下影響低減壁として、硬質地盤に根入れさせた親杭間に杭長の1/2程度の鋼板を設置する「スリムウォール工法」を開発し、その効果の確認を数値解析と現場での実証試験で行った。その1では、数値解析について報告する。

2. スリム工法の概要

本工法は、盛土背面と前面側との間の縁切り効果を狙い、盛土法尻位置にH形鋼を親杭として建て込み、その間に鋼板パネルを鉛直方向に打設するものである。図-1に示すように親杭を支持層に根入れさせ、親杭間に鋼板を挿入・固定して内外で地盤の縁を切ることにより沈下の影響を低減させる。実証試験から現場への適用に当たって、杭の剛性やピッチ、鋼板の厚さや設置深度につき事前に把握するために、三次元弾塑性FEM解析を実施した。

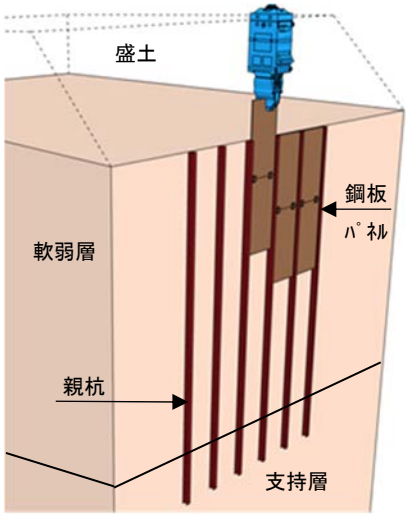


図-1 スリムウォール工法概要図

3. 解析条件

3.1 解析モデル

解析モデルを図-2に示す。地盤構成は表層に厚さ50cm程度のBs層、その下に、層厚約5.5mのAc1層、層厚0.4mのAs1層、層厚14mのAc2層、さらにその下には硬質な泥岩層が堆積する。泥岩層までの深度約20.5mはそのほとんどが軟弱粘性土を主体とする地盤構成である。地下水位は地表面より深度約0.5mの位置にある。

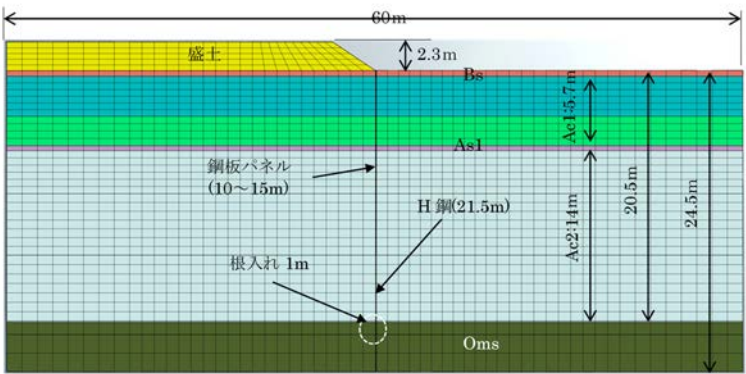


図-2 解析モデル図

3.2 地盤条件

Ac1層、Ac2層以外のBs層、As1層は地盤の破壊を考慮できるモール・クーロン弾塑性体とし、破壊が問題とならない泥岩と、今回は荷重成分と考える盛土は弾性体でモデル化した。これら地盤の入力パラメータを表-1に示す。

表-1 地盤のパラメータ

地盤	層厚(m)	γ t(kN/m ³)	E(kN/m ²)	ν	C(kN/m ²)	$\phi(^{\circ})$
盛土	2.30	15.0	5000	0.3	—	—
Bs	0.46	16.0	5000	0.3	20	20
Ac1	5.65	15.2	850	—	20	15
As1	0.40	19.0	2000	0.3	1	30
Ac2	13.95	14.6	850	—	30	15

キーワード 軟弱地盤、盛土、沈下、影響遮断、3次元FEM解析

連絡先 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-8-5 戸田建設株式会社 土木設計部 TEL (代) 03-3535-1354

3.3 遮断壁部材

遮断壁部材は、鋼板パネルと親杭 H-200 形鋼の組み合わせと、鋼矢板Ⅲ型の2種類である。H-200 形鋼は一次元の梁要素でモデル化し、鋼板パネル、H-200 鋼ともに引張剛性、曲げ剛性は実物と同じ断面性能を与えた。鋼矢板Ⅲ型は1m

3.4 解析ケース

解析ケースは、鋼板パネルの長さ 10m, 15m の2種類に加え、比較のため無対策と FSP 鋼矢板を合わせた4ケースである(表-3)

4. 解析結果

地表面の鉛直変位を図-3 に示す。法尻に設置した鋼矢板、鋼板パネルの縁切り効果により法尻前面の地表面沈下は無対策と比較してはるかに小さくその効果が確認できる。鋼板パネルの L=15m は法尻で 2cm 程度の沈下、そこから 3m 離れると沈下量はほぼゼロとなる。鋼矢板では若干隆起側に変状が現れるが 2cm 程度以下となる。数値的には鋼板パネル L=15m は鋼矢板と同程度の変位抑制効果が期待できる。

一方、鋼板パネル L=10m は法先の沈下量が約 6cm、そこから 5m 離れた所で 2cm を超える沈下が現れ上記2ケースと比較して地表面沈下大きいことがわかる。しかしながら無対策(沈下量 32cm)と比較すると沈下量は 18%程度に抑えられており、沈下抑制効果は十分に現れている。図-4 および図-5 に鋼矢板のケースと鋼板を 10m 設置した場合の鉛直変位コンター図を示す。

表-2 遮断壁部材のパラメータ

鋼材	E(kN/m ²)	A(m ² /m)	I(m ⁴ /m)	EA(kN/m)	EI(kN/m ³)
SP-Ⅲ型	2×10^8	1.26×10^{-1}	1.67×10^{-4}	2.52×10^7	3.33×10^4
鋼板	2×10^8	9×10^{-3}	6.08×10^{-8}	1.8×10^6	1.22×10^1
鋼材	E(kN/m ²)	A(m ²)	I(m ⁴)	EA(kN)	EI(kN/m ²)
H-200	2×10^8	5.15×10^{-3}	3.66×10^{-5}	1.8×10^6	7.69×10^3

表-3 解析ケース

解析ケース	対策工	パネル長さ	ジョイント性能
case0	無対策	—	—
case1	鋼矢板Ⅲ型	21.5	抵抗力無
case2	鋼板	15	抵抗力無
case3	鋼板	10	抵抗力無

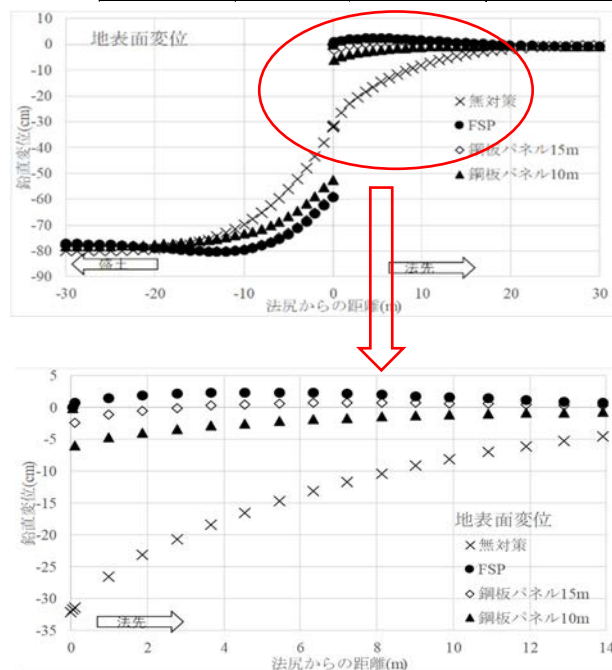


図-3 鉛直変位(沈下)量

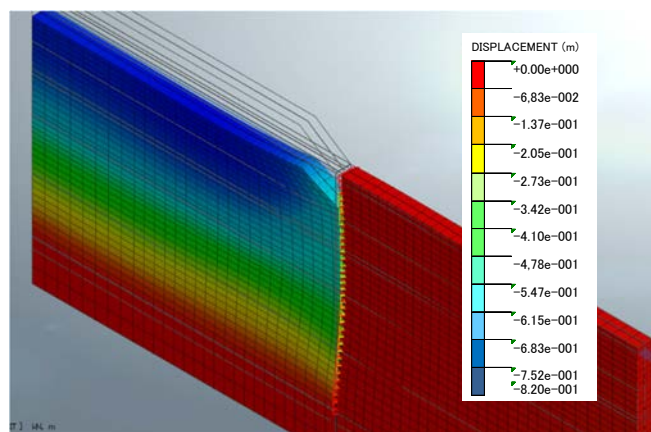


図-4 鉛直変位コンター図(鋼矢板)

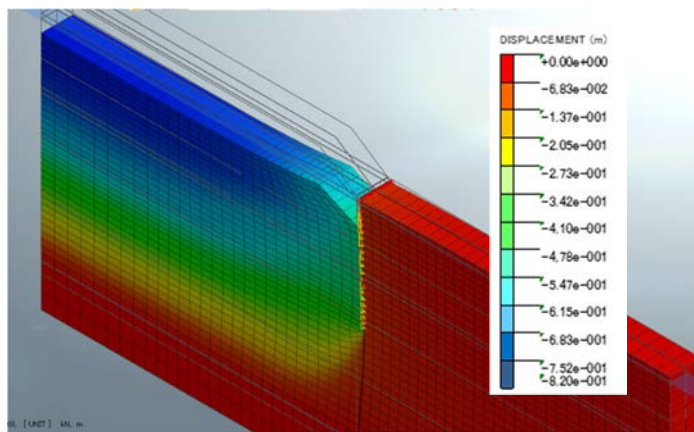


図-5 鉛直変位コンター図(鋼板 10m)

5. おわりに

本報告では、軟弱な粘性土が 20m 以上ある地盤に盛土を行った場合の、沈下に対する影響低減効果につき予測解析を実施した。影響低減効果としては、支持杭の 1/2 の深さまでの鋼板設置により、従来の鋼矢板による遮断壁に比べると低減効果は小さいながら、無対策での盛土の約 1/5 まで影響を低減でき、実用上問題ないことが確認できた。また低減効果についての現場での実証試験は別途行い、同様の低減効果も確認できた。今後は実施工に採用してデータを蓄積することにより、さらなる低減方法を確立していきたい。