

軟弱地盤における矢板工の効果に関する解析的検討

九州大学大学院 学○前田剛臣

九州大学工学部 正 落合英俊 正 安福規之

九州大学工学部 正 大嶺 聖 正 大野司郎

熊本大学工学部 正 大谷 順

1. はじめに

有明海沿岸では、有明粘土と呼ばれる軟弱粘土層が厚く堆積しており、河川堤防の嵩上げ時には、周辺地盤の側方変位や沈下による周辺家屋への影響が重大な問題となる。その対策として矢板工が従来よりしばしば実施されているが、軟弱粘土層が厚く堆積した条件において、矢板下端を基礎に固定する従来の工法では、経済性・地盤環境および施工の面で大きな問題を生む。そこで、本研究では、地盤層厚の異なる3種類のモデル地盤を想定し、各々の地盤において、有効な対策工と考えられているフローティングタイプの矢板工¹⁾について解析的に検討したものである。特にここでは、根入れ長と抑止効果の関係について報告する。

2. モデル地盤の概要および対策ケース

有明海沿岸のような粘土層が厚く堆積した地盤を考慮し、地盤層厚が各々20m,30m,40mの軟弱粘土層に盛土が築造された地盤を対象とした。対策ケースは、無対策地盤、矢板下端を支持地盤まで貫入する従来の工法($D_f/D=1.0$, D_f : 根入れ長, D : 地盤層厚)およびフローティングタイプの矢板工: 3ケース($D_f/D=2/3, 1/2, 1/3$)の計5ケースである。なお、矢板は図-1に示しているように、盛土のり尻の片側に打設している。

3. 解析の概要

解析は平面ひずみ条件を仮定した変形解析であり、土骨格と間隙水の流れを同時に解く連成有限要素法を用いた。地盤を構成する土は、熊本県菊池川の河口付近の粘性土を採用した。また、土の構成モデルについては、Cam-clayモデルを適用し、粘性土の土質試験結果よりパラメータを決定した。なお、鋼矢板はbeam要素とし、土と矢板間の相互作用については、その不連続性を評価可能なjoint要素を導入した。用いた材料定数を表-1に示す。

4. 解析結果と考察

矢板工の効果を考察するに当たり、沈下については S_{n0}/S_0 (盛土下)、 S_{n1}/S_1 (のり尻)、側方変位については、 δ_{n1}/δ_1 (のり尻)の評価パラメータを用いた。記号の詳細に関しては図-1に示す。

4.1 盛土中央下とのり尻の沈下($Depth=40m$)

図-2は、盛土中央下の沈下に関する効果の経時変化である。 $D_f/D=1.0$ が最も効果的であるが、全ての対策工について比較すると、ほとんど差は見られない。また、沈下抑止効果は、1割程度と小さく、矢板工による大きな効果は発揮されないと思われる。一方、盛土のり尻で同様の比較を行なったものが図-3である。

表-1 材料定数

対象	パラメータ	記号	数値
地盤	圧縮指数	λ	0.54
	膨潤指数	κ	0.04
	限界状態定数	M	1.61
	ポアソン比	ν	0.41
矢板	弾性定数	E (tf/m ²)	2.1×10^7
	断面積	A (m ²)	0.2
相互作用	粘着力	C (tf/m ²)	0.0
	摩擦角	δ (°)	39.5
	せん断剛性定数	K_s (tf/m ²)	6.4×10^4
	鉛直剛性定数	K_n (tf/m ²)	1.0×10^8

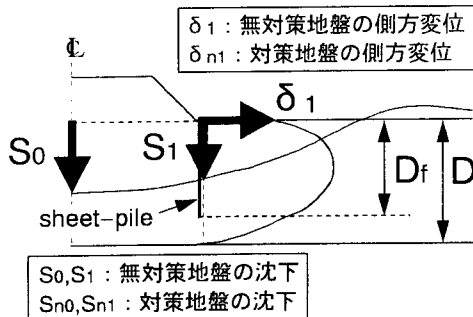
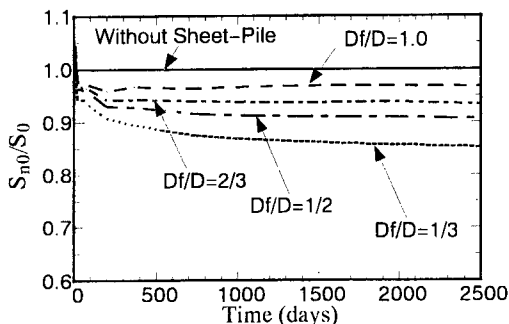


図-1 評価パラメータ

図-2 S_{n0}/S_0 の経時変化

盛土中央下での結果とは対称的に、のり尻では顕著に矢板工の効果が認められる。ここでも、 $D_f/D=1.0$ が最も有効であるが、根入れが短い $D_f/D=1/3$ においても、無対策地盤の4割程度の沈下量に減少しており、根入れが短くても十分にのり尻の沈下を軽減できる。従って、矢板工は盛土下の沈下抑止対策以上に、周辺地盤の沈下抑止に効果がある。以上の結果は、 $\text{Depth}=20\text{m}, 30\text{m}$ の両ケースについても同様であった。

4.2 のり尻の側方変位 ($\text{Depth}=40\text{m}$)

のり尻の側方変位の経時変化を図-4に示す。時間の経過に伴い、矢板の効果が次第に現われている。 $D_f/D=1/3$ では、逆に変位が大きくなっているが、これは、矢板が短すぎたため、矢板が全体的に側方変位したものであると思われる。つまり、短すぎでは、側方変位の抑止効果が現れないと考えられる。また、特筆すべき点として、側方変位を最も抑止している対策工は $D_f/D=2/3$ であり、このことから側方変位の軽減には、最適根入れ長が存在すると推測される。

4.3 根入れ長と抑止効果の関係 ($D=20\text{m}, 30\text{m}, 40\text{m}$)

図-5, 6は各々の地盤の沈下および側方変位の抑止効果と根入れ比の関係を示している。沈下の抑止については、地盤層厚に関係なく効果は根入れ長に比例し、その程度はほぼ同じである。ところが、側方変位の抑止については、地盤層厚が厚くなるほどフローティングタイプの矢板工がより効果的であるケースが現われる。つまり、地盤層厚の変化に伴い、最も効果が発揮される最適根入れ長が存在すると考えられる。

5. まとめ

以上の解析結果より得られた結論を示す。

- ①盛土中央下およびのり尻の地表面沈下の抑止に対しては、地盤層厚に関係なく根入れ長に比例して効果が大きくなることが分かった。特にのり尻付近の沈下に対しては、根入れが比較的短くても十分矢板工の効果は認められた。
- ②のり尻地表面の側方変位の抑止に対しては、各々の地盤層厚に応じた最適根入れ長が存在する。
- ③経済性・地盤環境および施工性等の点を考慮すると、
 - ①, ②の結論より、フローティングタイプの矢板工が軟弱地盤対策として有効であると考える。

【参考文献】

- 1) 落合英俊, 大谷 順, 前田剛臣: 新たな軟弱地盤対策矢板工の効果に関する定量的評価, 第40回地盤工学シンポジウム。

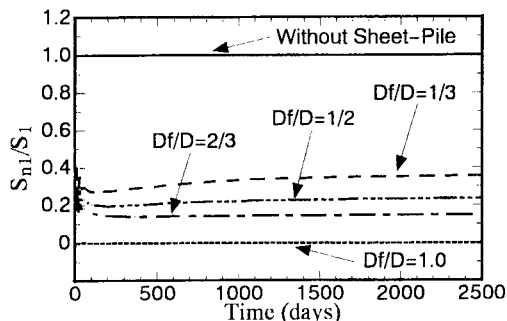


図-3 S_{n1}/S_1 の経時変化

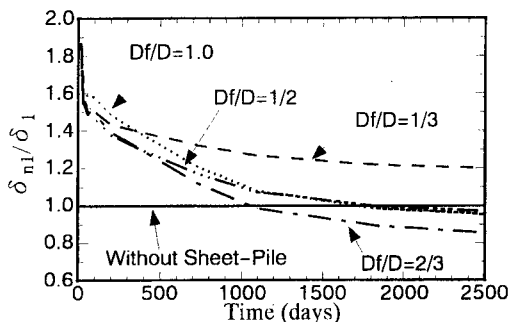


図-4 δ_{n1}/δ_1 の経時変化

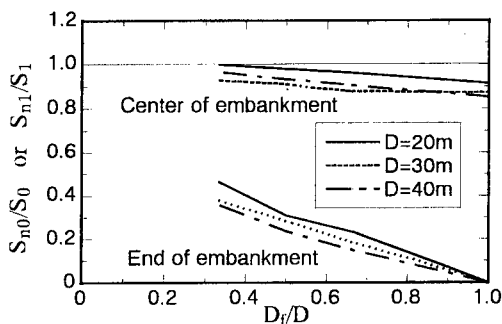


図-5 S_{n0}/S_0 or S_{n1}/S_1 と D_f/D の関係

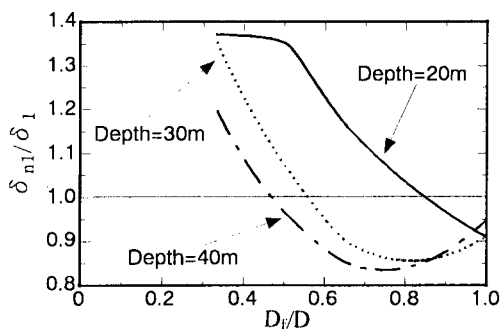


図-6 δ_{n1}/δ_1 と D_f/D の関係