

矢板打設地盤の変状に関する数値解析

熊本大学工学部 ○学 永谷 英基

正 大谷 順

1. まえがき

軟弱地盤上に盛土を築造すると、周辺地盤に沈下や側方変位を生じ、近接する構造物に様々な障害を及ぼすことが少なくない。こうした地盤変上を抑制する対策工法として矢板工法が用いられる。ところが、九州有明海沿岸の有明粘土地盤などにおいては、粘土層が約40mもあり、この下に支持層があるため従来の応力遮断工法としての矢板では流域沿岸に沿って打設すると莫大な費用がかかる。本研究では、連成有限要素解析により有効な矢板打設方法として、矢板を支持層に根入れしない場合について、その効果の評価について検討したものである。ここでは、その矢板長の長さ及び傾斜打設により比較、検討を行うものである。

2. 解析の概要

地盤は有明粘土地盤のような厚い粘土層の上に盛土を築造する場合を対象とする。解析に用いた構成則は、地盤についてCam-clayモデルを採用し、その定数については、地盤の塑性指数より統一的に決定する方法を用いた¹⁾。解析対象の地盤モデルは幅120(m)、深さ30(m)であり、幅20(m)、高さ5(m)、単位体積重量 $1.6(\text{tf/m}^3)$ の盛土を100日間で載荷する場合を対象とした。

解析は、盛土中央より半分の領域で、4節点アイソパラメトリック要素を用い、平面ひずみ条件のもとで盛土載荷後500日間について行った。拘束条件は、モデル地盤の両側は水平方向拘束、下面は両方向拘束とし、排水条件は上下排水とした。また、矢板はビーム要素とし、土と矢板の相互作用については、Goodman typeのJoint要素によるせん断剛性 K_s と鉛直剛性 K_n により評価した。解析ケースは、無処理地盤、矢板を支持層まで打設した場合($D_f=D$, D :地盤層厚)、及び矢板を浮かせて打設した場合において鉛直打設を2ケース($D_f=1/2D$, $5/6D$)と傾斜打設($\theta \approx 18.4^\circ$, $L \approx 15.8\text{m}$)の計5ケースについて解析を行った。用いたパラメータを表-1に示す。

表-1 土質定数

対象	パラメータ	記号	値
地盤	圧縮指数	λ	0.155
	膨張指数	κ	0.00334
	限界状態定数	M	1.22
	ポアソン比	ν	0.344
矢板	弾性定数	$E(\text{tf/m}^2)$	$2.1\text{E}+7$
	断面積	$A(\text{m}^2)$	0.2
相互作用	粘着力	$C(\text{tf/m}^2)$	0.0
	摩擦角	$\delta(\text{度})$	24.5
	せん断剛性	$K_s(\text{tf/m}^2)$	$2.1\text{E}+4$
	鉛直剛性	$K_n(\text{tf/m}^2)$	$1.0\text{E}+8$
	スリップ層せん断剛性	$K_s'(\text{tf/m}^2)$	$1.0\text{E}-5$

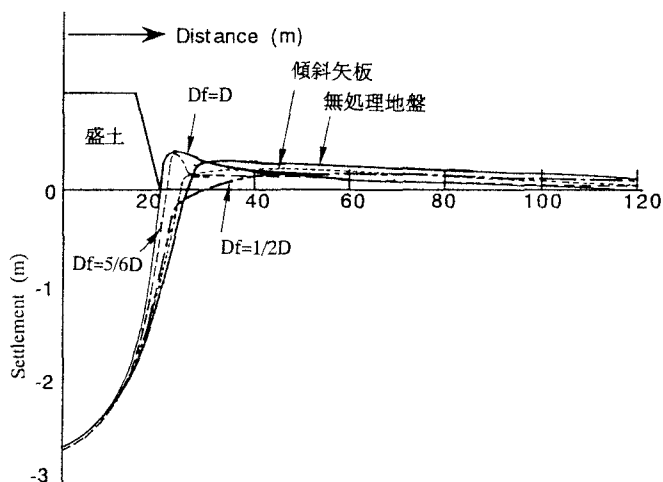


図-1 地表面形状図

3. 解析結果の考察

(1) 根入れ長の違いによる矢板工の効果

図-1は、解析最終時刻($t=500$ 日)における無対策及び根入れ長の異なる3ケースについて、地表面形状を比較したものである。無処理地

盤の法尻部における沈下は著しく、また、地盤内の側方変位が大きいため周辺地盤に大きな隆起が発生している。このような地盤に鉛直に矢板を打設した場合の結果は、法尻部において無対策と比べかなり低減されている。支持層まで貫入させた従来の矢板 ($D_f=D$) がもっとも抑制しており、根入れ長の長い方がより効果的ではあるが、支持層まで根入れしなくても十分その効果は認められる。また、図-2は、同様の比較を法尻部での側方変位分布について行ったものであるが、根入れ長の違いによる大きな差は見られず、支持層まで根入れしなくても十分抑止効果は現われている。

(2) 矢板の傾斜打設の効果

図-3.1, 3.2は、無処理地盤及び深さ15mまで18.4度傾斜させた矢板を打設したケースの500日後の地盤変状メッシュである。無処理地盤と比較して、盛土荷重による土の側方流動を支えていることがわかる。また、図-2において、同じ深さ15mまで矢板を鉛直に打設した ($D_f=1/2D$) 場合と比較したところ、鉛直打設の方が、地表面における隆起及び沈下を抑えているのが分かる。

4. まとめ

以上の有限要素解析より得られた結論を示す。

- ① 支持層まで打設した従来の矢板が、最もよく地盤の流動を抑えているが、支持層まで根入れしない矢板についても十分に地盤変状対策工としての効果は認められる。しかし、地表面の隆起は、矢板の根入れ長に比例しているといえ、土と矢板の相互作用モデルにおいて摩擦挙動を過大評価していると思われる。
- ② 傾斜打設した場合、同じ深さまで鉛直打設した場合と比較してその抑止効果に差異は認められない。むしろ施工性などの点からも鉛直打設の方が対策工として有効であると考えられる。しかし、盛土による応力方向を考慮して矢板の打設傾斜角度を決定する等、更なる検討の必要があると考える。

【参考文献】 1) Atushi Iizuka and Hideki Ohta, "A DETERMINATION PROCEDURE OF INPUT PARAMETERS IN ELASTO-VISCOPLASTIC FINITE ELEMENT ANALYSIS", SOILS AND FOUNDATIONS Vol. 27, No. 3, 71-87, Sept. 1987

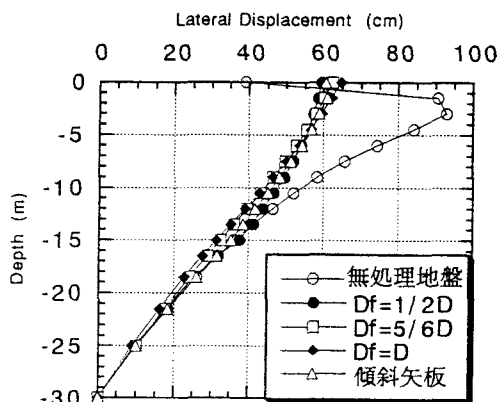


図-2 法尻部における側方変位分布

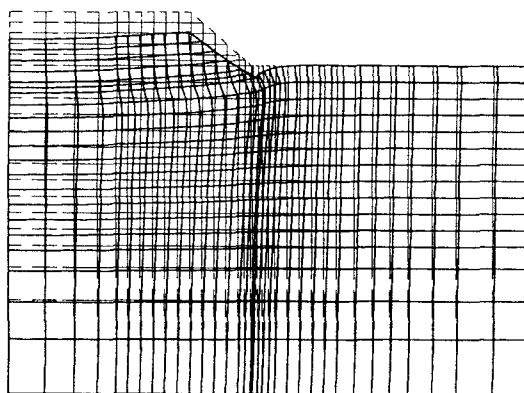


図-3.1 地盤変状メッシュ～無処理地盤～

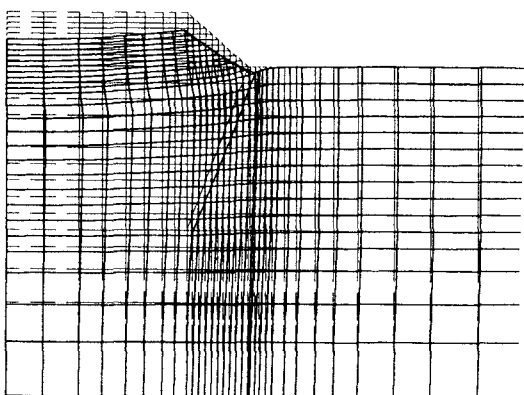


図-3.2 地盤変状メッシュ～傾斜矢板打設地盤～