

軟弱地盤対策工としての矢板の効果—表面付近に砂層がある場合—

九州大学工学部 学○田中康徳 同 正 落合英俊
 “ 正 林 重徳 同 正 大谷 順

1. まえがき 軟弱地盤上に盛土を築造する場合、盛土敷内だけでなく周辺地盤にも沈下、側方変形、隆起等の変状が生じる。著者らはこれまでこれらの変形を抑制する目的で対策工法として矢板工を取り上げ、その効果について解析的に研究を行っている¹⁾。本報告は、地表面付近に砂層が堆積し、しかも地下水面が地盤のかなり浅いところにあるような軟弱地盤を対象としている。このような地盤に対して矢板を支持層まで打設すると、地盤内における水の流れを乱す恐れがある。そこで、矢板を地表面付近の砂層より深い部分に支持層まで打設する場合を考え、その効果について支持層まで矢板を打設した場合と比較しながら検討した。

2. 解析の概要 地盤は熊本県白川流域の表面付近に砂層が厚く堆積している軟弱地盤上に河川堤防盛土を築造する場合を対象とした。解析に用いた構成則は、地盤については粘性土はCam-Clay Modelを、また砂質土は弾性体を仮定し、矢板及び土と矢板の相互作用については、文献1)にそれぞれ示している。これらの構成則に必要な定数については、原地盤を σ - τ リングして得られた土質柱状図より図-1に示すように8層に分けて、各層から得られた試料を用いて土質試験を行うことによ

って決定した。これらの入力定数を表-1に示す。解析の対象とした地盤領域は図-2に示すように幅240(m)、深さ43(m)であり、この地盤に幅35(m)、高さ4.2(m)、単位体積重量 $1.8(\text{tf}/\text{m}^2)$ の盛土を60日間で載荷した。解析に用いた要素については、地盤は

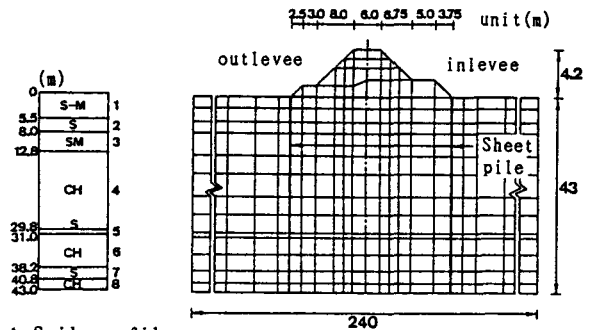


Fig.1 Soil profile

Fig.2 Finite element mesh

Table.1 Material properties

	$E(\text{tf}/\text{m}^2)$	ν	λ	μ	M	$\nu_s(\text{tf}/\text{m}^2)$	$k(\text{m}/\text{day})$					ness (tf/m ²)	ness (tf/m ²)					
1layer	2100	0.32				1.545	9.42×10^{-4}	Young's Modulus (tf/m ²)	2.1×10^7	Shear Modulus (tf/m ²)	7.79×10^6	Cross-Section Area (m ² /m)	1.24×10^{-1}	Moment of Inertia (m ⁴ /m)	1.59×10^{-4}	1layer	2.1×10^4	1.0×10^6
2layer	2100	0.23				2.011	5.918									2layer	2.1×10^4	1.0×10^6
3layer	2100	0.32				1.916	9.42×10^{-4}									3layer	2.1×10^4	1.0×10^6
4layer	216.9	0.36	0.45	0.03	0.30	1.478	7.55×10^{-5}									4layer	6.9×10^4	1.0×10^6
5layer	2100	0.23				2.011	5.918									5layer	6.2×10^4	1.0×10^6
6layer	202.1	0.35	0.33	0.04	0.33	1.629	2.25×10^{-4}									6layer	6.9×10^4	1.0×10^6
7layer	2100	0.23				2.011	5.918									7layer	7.7×10^4	1.0×10^6
8layer	216.9	0.36	0.45	0.03	0.30	1.478	8.11×10^{-5}									8layer	1.9×10^5	1.0×10^6

4節点アイソパラメトリック要素を導入し、矢板はビーム要素で、また土と矢板の相互作用はジョイント要素でそれぞれ評価した。これらの要素をもとに、解析は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。境界条件は解析モデルの両側は水平方向拘束、下側は両方向拘束とし排水条件については上下両面排水である。また解析ケースについては、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) 及び矢板を地盤表面の砂層 (1~3層) より深い部分に打設した場合の3ケースについて解析を行った。

3. 解析結果とその考察 図-3は解析最終時刻 ($t=500$ 日)における堤内地の地表面形状と法尻部の側方変位分布を示したものである。この図から分かるように、無処理地盤では地表面付近の側方変位は負値を示しており一次元的な変形が卓越していると考えられるが、地盤内の側方変位は大きく、そのため周辺地盤にかなり大きな隆起が発生している。このような地盤に矢板を打設することによって、地盤内の側方変形を低減し、その

結果周辺地盤の隆起も低減している。

またここで提案した打設方法は地表面付近の砂層部分に矢板が存在しないので、 $Df=D$ の場合に比べて地盤内における水の流れを乱すことが少ない。しかし周辺地盤の変形をみると、 $Df=D$ の場合とほぼ同程度低減している。また図-4は、盛土载荷終了時点($t=60$ 日)において地盤内のある深さにおける過剰間隙水圧の水平方向の分布を示したものである。いずれの深さにおいても矢板を打設すると、周辺地盤において過剰間隙水圧があまり発生せず、このことから周辺地盤の隆起を抑制していることが分かる。矢板による変形抑止効果を表す指標として、法尻部の沈下(Se)、法尻部の地表面側方変位(δe)及び隆起量の最大値(R_m)に着目し、これらの量をそれぞれ無処理地盤での各変形量で正規化した値を用いることにする。図-5はそれぞれの指標について盛土载荷直後($t=60$ 日)と解析終了時刻($t=500$ 日)において示したものである(ここで図中の添字 n は無処理地盤であることを示す)。この図から分かるように、ここで提案した打設方法及び $Df=D$ の場合とも、いずれの時刻においても無処理地盤と比べて Se については約65~100%程度、 δe については約20~30%程度また R_m については約45~50%程度変形を低減することができる。これらのことから、矢板を砂層より深い部分に打設する場合でも $Df=D$ の場合とほぼ同程度の低減効果があると言える。

4. まとめ

以上の結果より地表面付近に砂層が厚く堆積し、しかも地下水面が地盤のかなり浅いところにあるような地盤では、矢板を表面付近の砂層より深い部分に打設した場合、矢板を支持層まで打設する場合と比べてもほぼ同程度、周辺地盤の変形を低減することができる。また $Df=D$ の場合に比べて地盤内における水の流れを乱すことも少ないのではないかと考えられる。

【参考文献】 1)田中ら：「軟弱地盤対策矢板工の効果に関する数値解析」,第25回土質工学研究発表会,pp.1215-1218,1990。

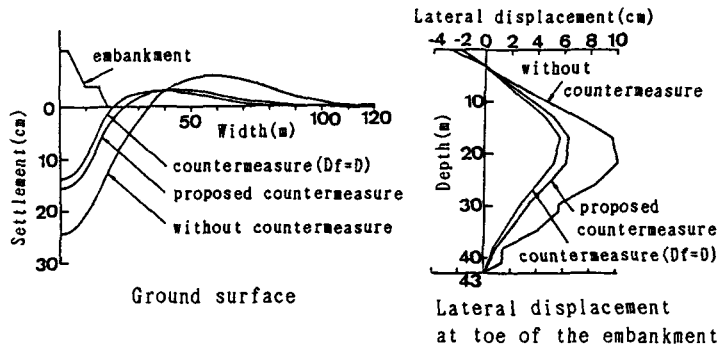


Fig.3 Deformation of the ground

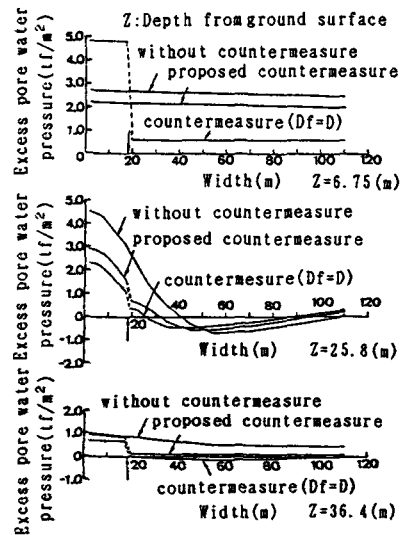


Fig.4 Distribution of excess pore water pressure in the ground

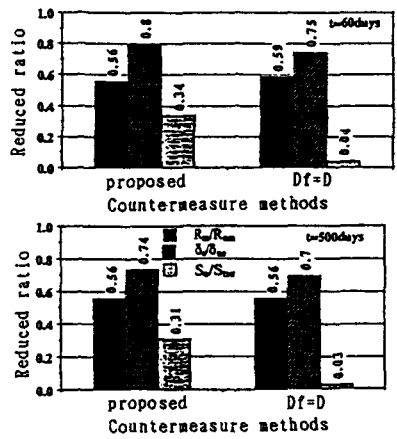


Fig.5 Effect of reducing the deformation