

模型実験による矢板工の効果に関する数値解析

九州大学工学部 学○田中康德 正 落合英俊 正 林 重徳
 “ 正 大谷 順 正 梅崎健夫 学 古川 聖
 建設省九州地方建設局 若田洋男 渡部秀之
 応用地質株式会社 吉長健二

1. まえがき

軟弱地盤上に盛土を築造する場合、周辺地盤において沈下、側方変形、隆起等の変状を生じ、近接する構造物に不同沈下等の障害を及ぼすので、何等かの対策工法が必要となる。本研究は、軟弱地盤対策工として矢板工を考え、その周辺地盤の沈下や側方変位に対する効果を、当研究室で行っている模型実験結果^{1), 2)}と比較しながら数値解析によって検討したものである。

2. 地盤及び矢板の構成モデルとその定数

試料は熊本県白川の有明粘土を用いた。この粘土の構成モデルについては弾塑性モデル(Cam-Clay Model)を採用し、その定数については標準圧密試験及び三軸圧縮試験(CU, $\sigma_3' = 0.6, 1.5, 2.0 \text{ kgf/cm}^2$)により決定した。矢板については鋼材とし材料自体は弾性体を仮定した。また、矢板と粘土との相互作用についてはGoodman-TypeのJoint要素の(kssとknn)部分のみを評価したモデルを用いた。このモデルにおいて、摩擦特性を示す定数kssは、上箱を鋼材にした改良型一面せん断試験($\sigma_n' = 0.2, 0.3, 0.5 \text{ kgf/cm}^2$)により決定した。なお、詳細については文献3)を参照されたい。

3. 解析モデル及びその条件と模型実験の概要

解析モデルは、地盤要素は要素数195、節点数224の4節点7イソパラメトリック要素を導入し平面ひずみ条件とした。矢板はBeam要素とし矢板と土の間にはその両側にGoodman-TypeのJoint要素を用いた。そして、無処理地盤、根入れ長さ $Df = 1/3D, 2/3D$ (D:層厚)について $t = 500$ 日まで解析を行った。ここで、模型実験では盛土を載荷する前に予圧密圧力 $P = 3.0 \text{ (tf/m}^2\text{)}$ を等分布載荷させたが、盛土を載荷する時点で地盤が完全に圧密を終了していなかった。そこで、実験より求めた圧密度及びコーン指数の分布から初期の有効応力、間隙水圧及び弾性定数を分布させ解析を行った。なお、解析モデル及びその条件の詳細については文献3)を、また模型実験の概要については文献1), 2)を参照されたい。

4. 解析結果とその考察

(1) 解析モデルの妥当性の検討

図-1は、 $t = 20$ 日における地表面形状と法尻部の側方変位分布について、解析結果の上に実験結果をプロットしたものである。盛土幅内での地表面の変形形状については解析結果と実験結果はほぼ一致しているが、法尻付近では解析結果は実験結果を幾分過少評価している。また、法尻部の側方変位分布については解析結果は実験結果とほぼ一致している。但し、地表面においては若干実験結果より大きな値を示す。このことから、この解析モデルで、ほぼ妥当な結果を得ることができると考えられる。

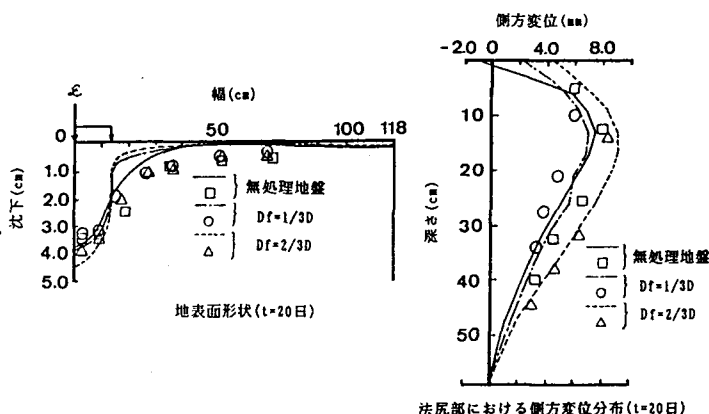


図-1 解析モデルの妥当性の検討

(2) 根入れ長さによる間隙水圧分布の相違

図-2は、 $t=20$ 日での各根入れ長さにおける地盤内の間隙水圧の分布を示したものである。この図から分かるように根入れ長さが深くなるにつれて全体的な分布形状が横方向から縦方向へと遷移し、矢板を打設することによって法尻部で間隙水圧が遮断されている。このことは模型実験においても定性的には同様の傾向を示している。つまり、矢板を打設することによって応力が遮断されるため、その外側の間隙水圧が上昇せず、その結果、周辺地盤の沈下が抑制されると考えられる。

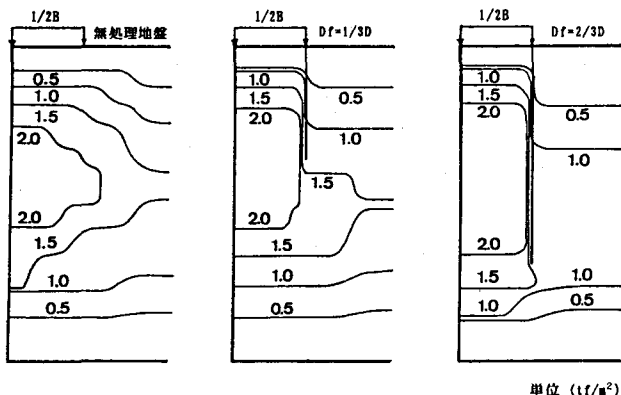


図-2 間隙水圧分布($t=20$ 日)

(3) 矢板の効果に関する検討

ここでは、周辺地盤の沈下の代表量として法尻部の沈下を考え、これと盛土中心部の沈下や法尻部の地表面側方変位の関係から矢板の効果述べていく。図-3(a)は時間をパラメータとして盛土中心部の沈下と法尻部の沈下の関係を示したものである。この図から分かるように、矢板を打設することによって盛土中心部の沈下に比べて法尻部の沈下をかなり抑制している。また、図-3(b)は、時間をパラメータとして法尻部の沈下と法尻部の側方変位の関係を示したものであるが、本解析においては、根入れ長さが深くなるにつれて法尻部の沈下が減少する分、法尻部の側方変位が大きくなっている。つまり、鋼矢板工法において周辺地盤の沈下をある程度抑制することは可能であるが、法尻部の側方変位が卓越してくる。そこで、頭部を連結させるタイロッド工法により側方変位を減少させるとともに、周辺地盤の沈下に対して鋼矢板工法と同様の効果が発揮できるかを考えたものが図-3(c)である。この図から分かるように、頭部を連結させることによって、側方変位をかなり減少させることができ、しかも法尻部の沈下量はほとんど変わらない。このことから、頭部を連結させることによって周辺地盤の沈下及び側方変位抑制に対する矢板の効果を、更に高めることができると考えられる。

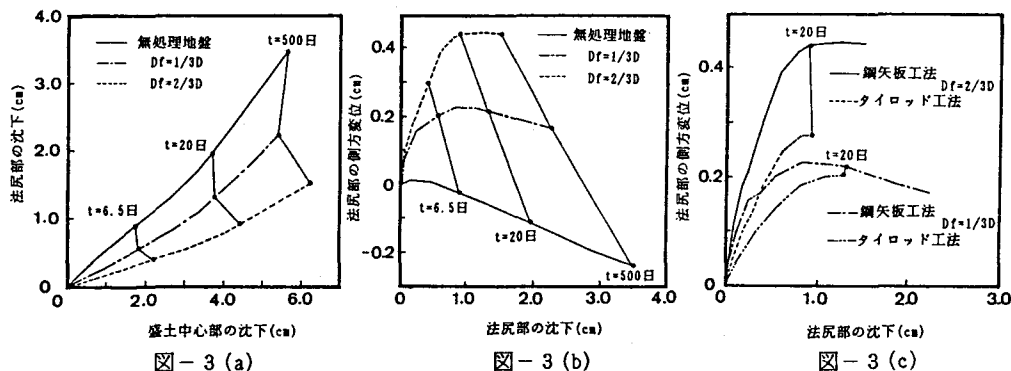


図-3 矢板の効果に関する検討

5. まとめ

鋼矢板工法で根入れ長さを深くすることによって周辺地盤の沈下を抑制することができる。また、頭部を連結させることによって沈下とともに側方変位も抑えることができ、矢板の効果をより高めることができる。

【参考文献】 1)中野ら：「軟弱地盤対策矢板工の効果に関する模型実験」，平成元年度土木学会西部支部，投稿中。 2)梅崎ら：「盛土による軟弱地盤の沈下・変形に関する模型実験」，第24回土質工学研究発表会，pp.1157-1160, 1989。 3)大谷ら：「土と矢板壁の相互作用を考慮した変形解析手法の検討」，同上，pp.1189-1192, 1989。