

(Ⅲ－50) 薬液注入によって改良された地盤の応力に関する F E M 解析

○東洋大学 学生会員 桜井 真
東洋大学 正会員 米倉亮三

1. はじめに

掘削工事を実施する場合、掘削底面からの湧水と揚圧力による盤ぶくれ、周辺地盤の地下水低下と、それに伴う地盤沈下またはボイリングを防止するために、底盤に薬液注入を行い止水層を形成して掘削を行うことがある。その場合、改良部分はこのような現象がおこらないような深さに平板状に注入されるため、揚圧力が大きければ改良部分の深度大きくなる。本報告は、この点を改善することを目的として、改良部分と未改良部分の応力を有限要素法によって解析し、平板状及びアーチ型に注入された場合の応力分布を比較検討した。

2. 解析地盤

CASE1のような地盤を仮定し、それに対して改良部分を半径20mのアーチ型にし、CASE2～4のような地盤の解析を行った。解析には(株)帝人システムテクノロジーの二次元有限要素法 FINES 2Dの応力歪解析を使用した。矢板と地盤の接触部分は変位しないものとし、いずれのCASEについても等方性地盤として解析をおこなった。

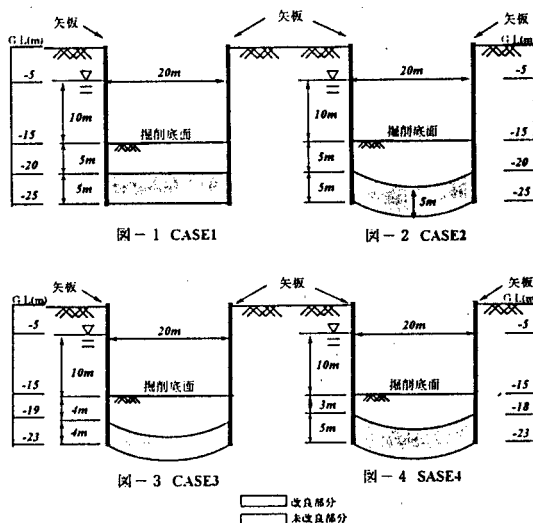
CASE1 (図-1)：改良部分は従来のような平板状である。矢板の根入れ深さは25mである。

CASE2 (図-2)：改良部分の厚さを変えずに改良部分を半径20mアーチ型に変更した。矢板の根入れ深さはCASE1と同様である。

CASE3 (図-3)：改良部分及び未改良部分の厚さを4mに変化させた。そのため、矢板の根入れ深さがCASE1,2よりも2m短い。

CASE4 (図-4)：改良部分の厚さとアーチ半径はCASE2と同じで、未改良部分の厚さを変更した。矢板の根入れ深さはCASE3と同じである。

解析地盤の性質を表-1に、解析地盤の条件を表-2に示す。



	改良部分	未改良部分
一軸圧縮強度 q_u (kgf/cm ²)	20.0	1.0
ヤング係数 E (kgf/cm ²)	500	50
ポアソン比 ν	0.15	0.45

表-1 解析地盤の性質

	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4
改良部分の厚さ(m)	5.0	5.0	4.0	5.0
未改良部分の厚さ(m)	5.0	5.0～8.5	4.0～6.5	3.0～5.5
揚圧力(tf)	20	21.3～23.5	18.8～20.5	18.8～20.5
アーチ半径(m)		20	20	20
矢板の根入れ深さ(m)	25	25	23	23

表-2 解析地盤の条件

3. 解析結果と検討

図－5～8は解析結果を最大主応力の等応力線図で表したものである。

① CASE1 (図－5)

主応力は矢板に挟まれた部分全体に存在しており、改良部分には集中しなかった。最大値は G.L-25m で矢板との境界付近に発生した。

② CASE2 (図－6)

改良部分をアーチ型にしたことにより、G.L-20m における矢板との境界付近の応力が約 20% (約 0.12kgf/cm²) 増加したが、その他の部分の応力は減少した。また、改良部分に応力が集まり、G.L-20m の中央付近では半減した。改良部分の形状をアーチ型にしたことによる効果が現れたものと考えられる。

③ CASE3 (図－7)

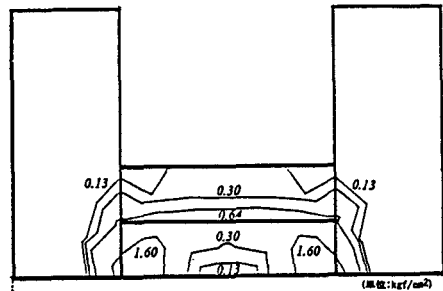
地盤全体の応力は CASE1 と CASE2 よりも、大幅に増加し、未改良部分において CASE2 の場合より浅い部分に大きな応力が生じ、G.L-19m の矢板との境界付近では応力が CASE2 に対して約 25% (約 0.25kgf/cm²)、CASE1 に対しては約 50% (約 0.36kgf/cm²) 増加しているため、この形状になるように底盤注入をおこなうことは危険である。

④ CASE4 (図－8)

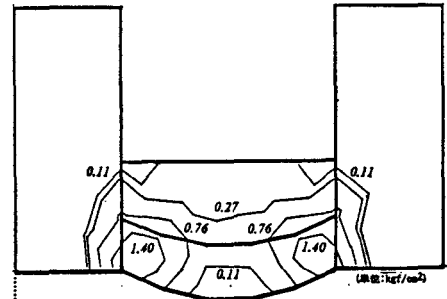
改良部分の中央と未改良部分の上部 (G.L-15m 付近) の応力が CASE2 と比較して約 50% (0.05kgf/cm²) 増加しているが、アーチと矢板の境界部分の応力は CASE1・CASE2 (G.L-20m) より浅いため (G.L-18m) に減少している。また、未改良部分の中心付近の応力は、CASE2 と同様に減少しており、その減少幅は約 50% (約 0.33kgf/cm²) となった。

4. まとめ

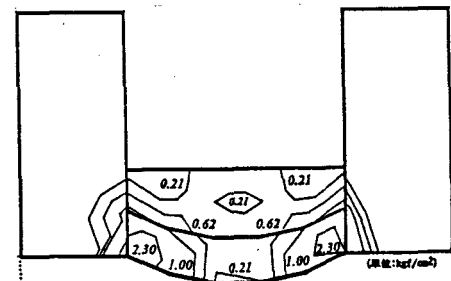
CASE4 の結果より、改良部分の深度はその厚さを変えずアーチ型にすることで、小さくすることができ、さらに矢板の根入れ深さを 2m 減少させることができた。今後は改良部分が更に深い場合においても利用できるか検討していく予定である。



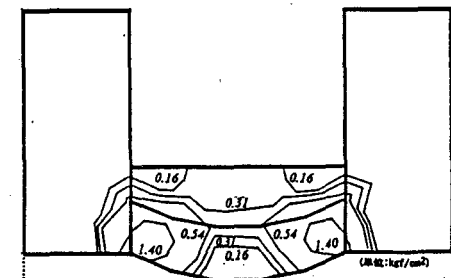
図－5 最大主応力の等応力線図 (CASE1)



図－6 最大主応力の等応力線図 (CASE2)



図－7 最大主応力の等応力線図 (CASE3)



図－8 最大主応力の等応力線図 (CASE4)

〔参考文献〕 島田俊介他 「最先端技術の薬液注入工法」

理工図書

米倉亮三・島田俊介 「薬液注入における長期耐久性の研究」 1992.12 土と基礎

佐武正雄 「地盤と土の異方性」 1984.11 土と基礎