

III-77

矢板引抜き時の可撓性管の変形解析（実施工規模実験）

建設省土木研究所

正会員 三木 博史

正会員 森 範行

正会員 持丸 章治

積水化学工業株式会社

正会員○ 東 俊司

1. はじめに

矢板引抜き時の可撓性管の挙動は、地盤条件、埋設形態、施工条件など種々の影響因子があるために、いまだ不明な点が多い。そこで過去に、図.1に示すような高さ約1.5m、幅1.2m、奥行き0.4mの二次元土槽を用いて、管周辺の条件の地盤材料を変化させ、矢板引抜き時の撓性管(PVC管)の挙動(管の扁平、管周ひずみ、作用土圧)を実測¹⁾し、そしてそのときの周辺地盤、管周囲地盤、基礎地盤の挙動の様子を表.4に示すような4タイプに分類した。解析は、図.4に示すように矢板内側のみをモデル化し、境界の矢板部分に外力として側方土圧を三角形分布として作用させて解析した。このとき側方土圧の大きさ(側方土圧係数K)を表.4の4タイプについてそれぞれ決定し二次元弾塑性FEMにより解析したところ実測された変形を精度良くシミュレートすることができた。²⁾今回は、その解析方法を屋外での実物大実験に適用し、そこでも本解析法が、矢板引抜き時の管渠の変形挙動解析に適用できる可能性があることが分かったので報告する。

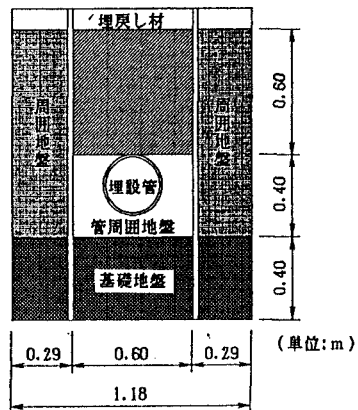


図.1 屋内実験土槽

2. 実験方法

実施工規模の実験³⁾は、土木研究所内（原地盤は、関東ローム）の図.2のような断面で管周辺には、碎石を埋め戻し、土被り70cmで矢板を引抜く実験をした。矢板の形状と諸元は、図.3、表.1に示す通りである。管は、FRPM管(φ900)を使用しており矢板引抜き前後で2.5mm鉛直変位した。

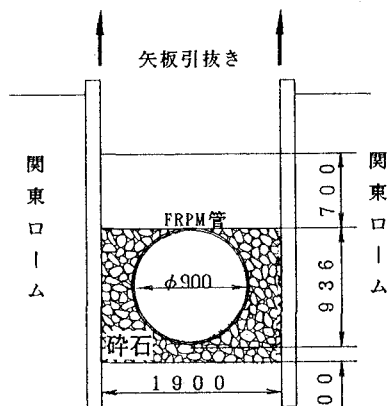


図.2 屋外実物大実験の断面図

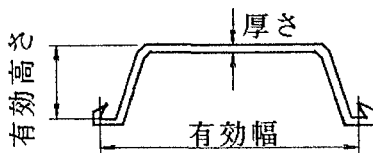


図.3 矢板の形状

表.1 矢板の諸元

矢板種類	寸 法			矢 板 1 枚 当		
	有効幅	有効高	厚 さ	断面積	単 重	断面二次モーメント
	mm	mm	mm	cm ²	kg/m	cm ⁴
鋼矢板Ⅲ型	400	125	13	76	60	2200

3. 解析手法 解析方法は、二次元FEM弾塑性解析である。降伏条件は、Drucker-Pragerの降伏関数を用いた。図.4に示すように、矢板内側のみをモデル化し、境界の矢板部分に外力として側方土圧を三角形分布として作用させて解析する。解析データは、表.2に示すとおり現地調査による基礎地盤の一軸圧縮試験および三軸圧縮試験を実施し決定した。ただし、弾性係数はE₅₀を用いた。以上のような条件の下で未知なパラメーター(碎石の弾性係数、側土圧係数K)を変化させて管の変形挙動を解析した。

表.2 解析パラメータ

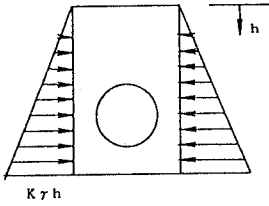


図.4 解析モデル

材 料	弾性係数 (kgf/cm ²)	ポアソン比	単位体積重量 (tf/m ³)	粘着力 (kgf/cm ²)	内部摩擦角 (°)
基礎地盤	11.0	0.4	1.8	5.2	5.5
埋戻し材	5.0	0.4	1.8	5.2	5.5
砕 石 ¹⁾	70~420	0.4	2.0	0.0	35
管 渠 ²⁾	150000	0.33			

注1) 砕石の変形係数⁴⁾は、 $\frac{1}{2} \sigma'_{\theta}$ 式に対するU.S.B.Rの変形係数を参照したものである。

注2) FRPM管のφ900外圧2種管（管肉厚18mm）を用いた。

4. 解析結果

表.3 土の受動抵抗係数 e' の標準値

締固めの程度		締固めなし	締固め I	締固め II
埋戻し土の種類（統一分類法による）				
細粒土	液性限界が50%以下 粗粒部分が25%以下のCL, ML, ML-CL	3.5	14	28
	液性限界が50%以下 粗粒部分が12%以上のCL, ML, ML-CL	7	28	70
粗粒土	粗粒部分が12%以上のGM, GC, SM, SC	14	70	140
	粗粒部分が12%以下のGW, GP, SW, SP			

注1) 砕石はGM, GPに属する。

注2) 締固めの程度は次のとおりである。

締固めなし：厳密な施工管理を行わない締固めでタコ突き程度のもを含む。

締固め I：70%密度85%未満、もしくは相対密度40%未満（一定の仕様を定めて管理する締固め）。

締固め II：70%密度85%以上、もしくは相対密度40%未満（厳密な施工管理を行う締固め）。

表.4 屋内実験により分類した各タイプ

TYPE	側方土圧係数 K	矢板外側からの流れ込みの影響	基礎外側への流れ込みの影響	パターンに類似した4 TYPE	
				TYPE A	TYPE B
A	0.22	流れ込みあり	流れ込みあり		
B	0.12	流れ込みなし	流れ込みあり		
C	0.35	流れ込みあり	流れ込みなし		
D	0.29	流れ込みなし	流れ込みなし		

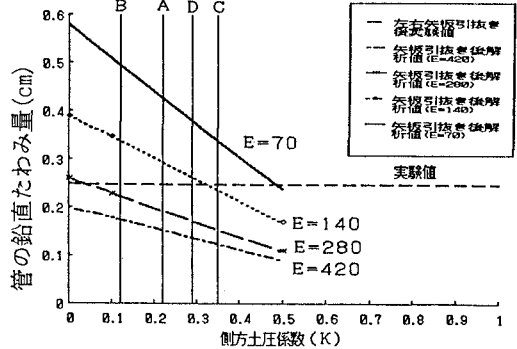


図.5 実規模実験での管偏平量の計測結果と解析結果の比較

図.5に解析結果を示す。現場実験において、管周辺の砕石部分(C40)の締固めは、標準締固め（巻き出し厚30cmを3往復）のため表.3の土地改善事業計画設計基準（農水省）より e' は70kgf/cm²（E=140）程度と考えられる。E=140の解析ラインと実測値の交点から今回の現場実験でK=0.3程度の側土圧が生じたと考えられ、4パターンに分類した中のタイプDに近い。ところで、実験現場は現地盤が関東ローム（自立性のある土質）で矢板外側から崩れることがなく、また肉厚10mm程度の矢板の抜跡には、管周辺部のC40の砕石が流れ込んでいないと考えられるため、現場の条件もタイプDに近く、解析結果と一致した。

5. まとめと今後の方針

- (1) 屋外実物大実験について本解析方法を適用した結果、実測値に近いたわみ量が得られる側土圧係数はK=0.3程度であり室内実験での分類ではタイプDに近い。実物大実験の条件もこれに近いと考えられ、解析結果と一致する。したがって、本解析方法が現場でも適用できる可能性があることが示された。
- (2) 側土圧係数Kの値を埋め戻し土、原地盤、土工定規、矢板種類、根入れ長等の条件から決定し得るよう多数のバックデータの入手と現象パターン整理方法の見直しが必要である。

<参考文献>

- 1) 三木博史ら：矢板引抜き時の可撓性管の変形挙動、第28回土質工学研究発表会、1993年7月
- 2) 三木博史ら：矢板引抜き時の可撓性管の変形解析、第28回土質工学研究発表会、1993年7月
- 3) (財)国土開発技術センター：硬質塩化ビニル管および強化プラスチック複合管における流動化処理土を用いた基礎工法の適用性に関する調査報告書、1992年3月
- 4) 土質工学会：コルゲートメタルパイプ・マニュアル第2回改訂版、PP.95、1979年