

パイプルーフ工法の施工過程を考慮した地盤変状解析

早稲田大学	フェロー会員	赤木 寛一
千葉工業大学	フェロー会員	小宮 一仁
尼崎築港株式会社	正会員	岡部 安治
早稲田大学	学生会員	○田添 郷一

1. まえがき

パイプルーフ工法とは、パイプ（鋼管）をトンネルなどの本体構造物に沿って等間隔にアーチ状、または柱列状に水平に打設することで上層地盤を支える屋根の目的で採用された防護工である。この工法は短距離のトンネル掘削を経済的に施工するものである。ここでは2009年3月20日に開通した阪神なんば線での工事を取り上げ、パイプルーフ施工に伴う地盤変状の実測結果と施工過程を考慮した有限要素法による解析結果との比較をもとにパイプルーフによる地盤支保機構について考察した。

2. 工事概要

阪神なんば線は阪神西九条駅を起点に、近鉄難波駅に至る建設延長3.4kmの路線である。

そのうち、中央大通り交差部は図1に示すように阪神高速道路高架の基礎、大阪市交通局鉄道の基礎、水道、下水、電力、NTT、ガスの工作物が輻輳しているため、開削による切りまわし工事は困難であった。そのため、パイプルーフ工法が選択された。



図1 工事位置

3. パイプルーフ掘削手順と計測

図2は中央大通り交差部におけるパイプルーフ掘削部を西九条側から見た掘削断面図である。31本のパイプルーフ打設後に先進導坑、上半掘削後に下半掘削が施工された。

図3は掘削部の平面図上に掘削手順を示したものであり、図の番号は先進導坑、上半掘削の施工順序を示している。また九条側に近い測点1、2の2箇所で層別沈下計、傾斜計による3次元地盤変状計測が実施された。

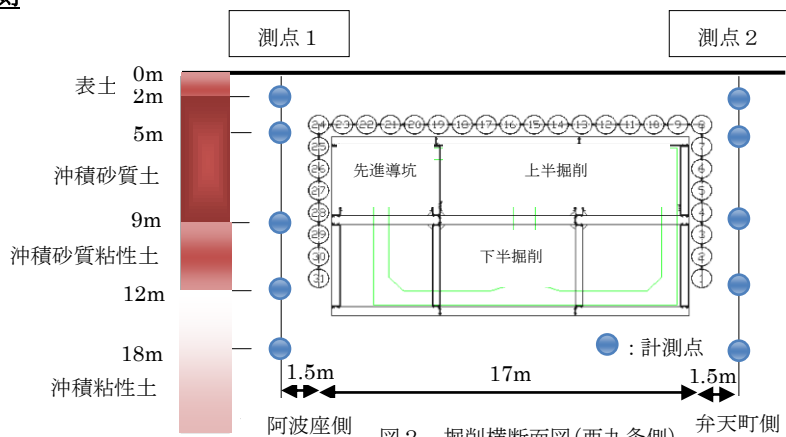


図2 掘削横断面図(西九条側)

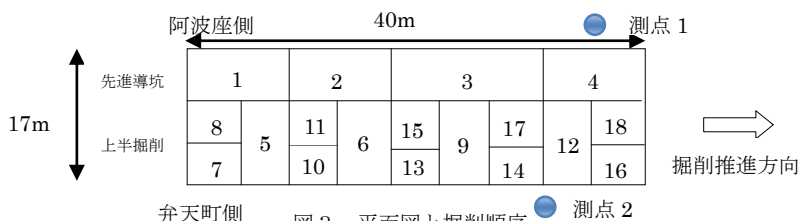


図3 平面図と掘削順序

キーワード パイプルーフ工法 変形 有限要素法
連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 西早稲田キャンパス 58-205
 赤木研究室 TEL 03-5286-3405

4. 有限要素法解析

図4は内部掘削に伴う地盤変状解析に用いた有限要素メッシュ図であり、初期の節点数が4620個、要素数が3780個であった。解析にあたっては、図3に示す内部掘削手順に従って掘削要素除去に伴う応力解放による等価節点力を作用させた時の測点1、2における変位量を求めた。

表1は解析に用いた材料のヤング率であり、パイプルーフ施工前に薬液注入による地盤改良が行われたので、やや大きめの値を用いた。

5. 実測結果と解析結果との比較

図5(a)(b)は先進導坑掘削時の測点1、2で深さ9m位置における、図4に示すXYZ方向の変位量の実測値と解析値を比較したものである。測点1では先進導坑4の掘削に伴って弁天町側に最大8mmの側方変位が生じ、ほぼ同じ大きさの沈下が発生している。

しかし、有限要素法による解析では側方変位、沈下量ともに1mm程度の変位であった。

測点2では先進導坑掘削位置から離れているために、側方変位、沈下量ともに2mm程度の変位しか生じなかったが、解析でもほぼ同等の値が得られた。

パイプルーフによる地盤支保性能は、門型部分の脚部支持力または内部支保工の支持杭等に支配される。今回の解析では仮設支持杭を考慮しなかったが、仮設支持杭を考慮した先進導坑、上半掘削、下半掘削における地盤変状解析を進める予定である。

本研究実施にあたり、地域地盤環境研究所、足立紀尚先生、阪神電鉄木戸洋二様、奥村組関係者各位に種々ご配慮を頂いたことに謝意を表する。

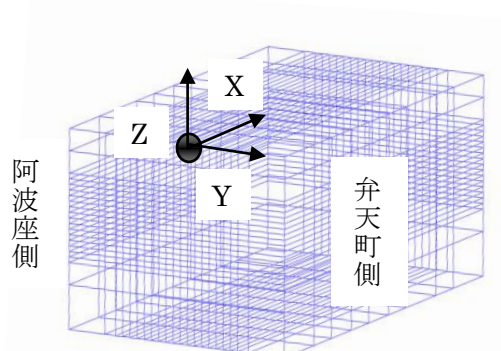


図4 メッシュ図

表1 材料のヤング率

材料	ヤング率 [kN/m ²]
表土 (深さ 0~2m)	1.00×10^4
沖積砂質土 (深さ 2~9m)	5.54×10^3
沖積砂質粘土 (深さ 9~12m)	6.91×10^3
沖積粘性土 (深さ 12~18m)	4.60×10^3
地盤改良土 (深さ 2~9m)	5.54×10^4

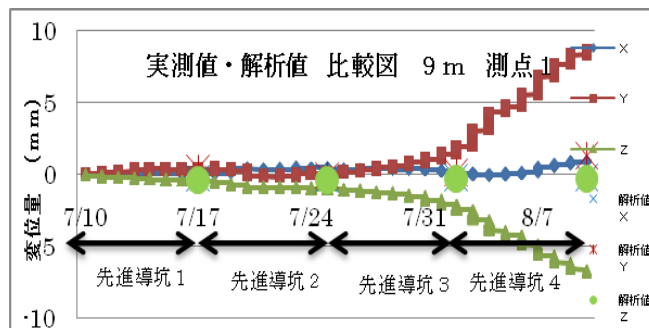


図5 (a) 測点1 深度9m

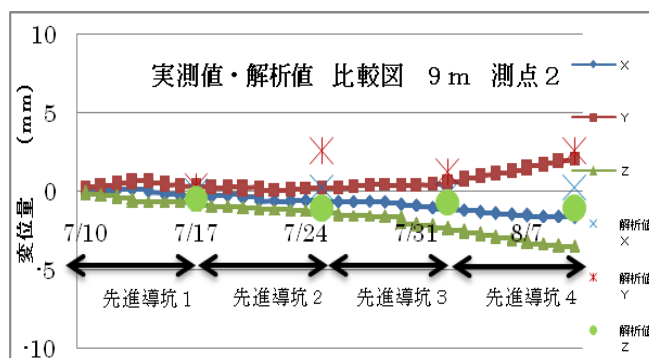


図5 (b) 測点2 深度9m