

(54) ルーフパイプの応力測定

東北学院大学 工学部 正会員 松本 英信
国鉄盛岡工務局 正会員 田中 斉
東北大学 工学部 正会員・狩野 誠一郎

1. 概要

東北本線日詰古館間第2古館踏道橋の新設工事にあたり、東北本線と新設道路との立体公差化工事を行なうため、本線路下の作業期間が最も短いフロンテジャッキング相互けん引工法が採用された。コンクリート函体の引き込みの前には、函体の進行に伴う軌道への影響を少なくするためのパイプルーフの施工が行なわれた。

本報告は、ルーフパイプの施工時・両側掘削時・函体けん引時等、各施工段階における路盤の変位、ルーフパイプの応力変化等について、実測結果をとりまとめたものである。

2. 測定項目および測定方法

1). ルーフパイプの施工精度

ルーフパイプ(φ406.4 mm, $t=9.5$ mm, $l=6.0+6.0+4.0=16.0$ m) 42本圧入後、パイプの圧入始点(入口側)、圧入終点(出口側)の最端部において、高さ(天端高)をレベル測量により測定を行ない、パイプ設計高との誤差(垂直列)を求めた。

2). 路盤の変位

測定用パイプ圧入前に、パイプ直上の路盤中に、測定ぐい(N/A～N/A.I) 9本を図-2の様に設置し、パイプ圧入後・両側掘削後・函体けん引中・けん引後等、各施工段階における応力の変化による路盤の変位を、レベル測量にて鉛直変位(路盤の沈下)を、トランシット測量にて水平変位を、ぐい頭において測定した。

3). ルーフパイプのひずみ

測定用パイプ上面に、ひずみゲージ13枚(パイプ1本に付き)を貼付け防護し、ルーフパイプ圧入後より、各施工段階におけるルーフパイプに作用する応力を把握するために、ルーフパイプのひずみの測定を行なった。また、列車載荷時の動的ひずみも併せて測定した。

3. 測定結果

1). ルーフパイプの施工精度

全ルーフパイプ圧入後における施工誤差は、入口側において、高低で最大+57 mm、出口側において最大+135 mmという結果を得た。これは、ルーフパイプの進行と共に、パイプ前面の土がこれに抵抗し、パイプをせりあげる様な作用をし、これによる上面の土が押しあげられたために、出口側において+135 mmという大きい値を示したものである。ルーフパイプ圧入後における路盤の鉛直変位をみても、路盤が隆起している現象を示している。

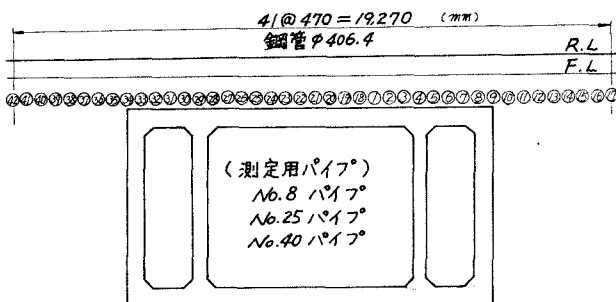


図-1 ルーフパイプ配置断面図

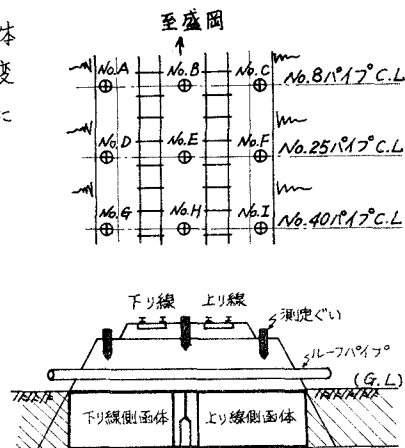


図-2 測定ぐい位置図
；ルーフパイプ圧入後掘削
↓
コンクリート函体築造・けん引

2) 路盤の変位

図-3は、No.25パイプにおける各測定ぐいの鉛直変位の時間的変化を示した結果の一例である。図-3において、ルーフパイプ圧入後～掘削前の路盤が隆起しているのは、ルーフパイプ圧入の際に、前面の土がこれに抵抗し、パイプをせりあげる様な作用をし、このためにパイプ前方上面の土が押しあげられた状態になったものと思われる。その後、ルーフパイプの圧入によって乱された土が、土の自重や列車荷重などによって徐々に圧縮され、時日と共に路盤沈下の傾向を示している。函体けん引時においては、函体の進行に伴ない周辺地盤がかなり乱され、ゆるめられた上面の土が函体(カワロ)内部へ引き寄せられ、路盤の沈下の割合がかなり急速に進行している。特に、上り線側函体と下り線側函体との接合直前において、ゆるめられた上面の土がかなり落ち込んで、函体けん引終了直後における路盤の鉛直変位は、最大140mmという沈下を示した。

3). ルーフパイプのひずみ

測定用パイプ圧入直後からひずみの測定を開始し、各施工時におけるパイプのひずみの変化を測定した。図-4は、No.25パイプのひずみ分布を表わした一例である。両側掘削前までのひずみの変化は、両軌道下における圧縮側のひずみが大きく、パイプが正にたわむような形状を呈している。上下軌道の間部分(No.6ゲージ付近)で、圧縮ひずみの小さな値、もしくは引張側のひずみを示しているのは、丁度この部分に埋設物のようなものがあるために、これらが支点のような状態となり、圧縮ひずみの小さな値、もしくは引張側のひずみを示し、負の曲げモーメントを生ずるような作用をしたためと思われる。掘削後以降のひずみは、掘削前に比べて極端に大きく、しかもかなり不規則な分布を示している。これらは、両側掘削時、函体けん引時に生ずる路盤のゆるみなどから、ルーフパイプに不規則な力が加わったために、極端に大きなひずみの値を示したのではないと思われる。

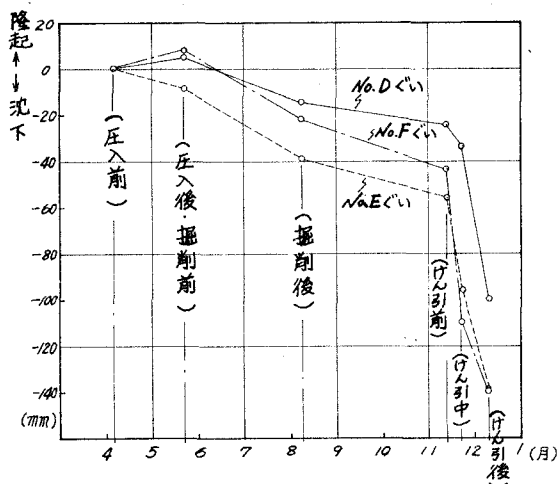


図-3 路盤の鉛直変位

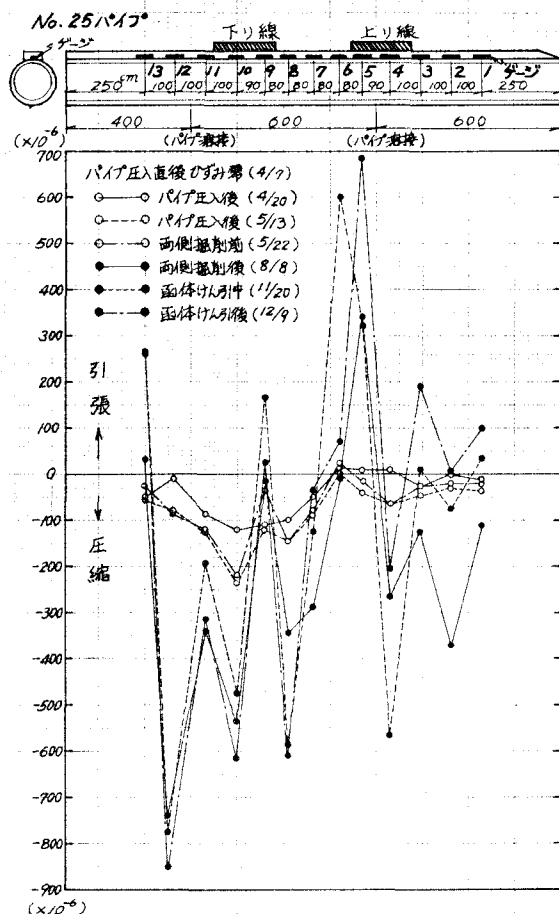


図-4 No.25パイプのひずみ分布