

VI-33

大口径パイプルーフのたわみについて

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○古山 章一
 東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 佐藤 清志
 鹿島建設(株) 東北支店 正会員 遠藤 哲朗

1. はじめに

仙石線地下化事業において、仙台駅構内の在来線群直下16mに2層3径間の地下鉄函体を構築するため、東北本線をはじめ15線（分岐器3組を含む）を横断する工事が行われている。この工事では、列車の走行安定性が確保できるとともに線路閉鎖、き電停止等の夜間作業が少なくてすむよう、東側12線についてはパイプルーフにより軌道を受けた後、その下を掘削し函体を構築するパイプルーフ工法を採用した。パイプルーフ用鋼管は検討の結果、直径1.0 mの大口径なもので計画した。この大口径パイプルーフのたわみについて、設計時における計算値および施工時（掘削時）における実測値について報告する。

2. パイプルーフの計画

パイプルーフ配置は図1に示すように、門型で計画した。施工対象土質は水平部がN値4以下の粘性土、鉛直部がN値25程度の玉石混じり砂礫、地下水位はGL-4.5mである。土被りは1.5φ（φは鋼管径）である1.5mを確保している。

管径・肉厚は基本的には応力計算から決定されるが、以下の事項等も配慮することにした。

- ①列車の走行安全性から定まるパイプルーフのたわみ（1/600）を満足する。
- ②駅構内であり石垣等の残存埋設物、大転石等の出現が予想されることから、これらをパイプルーフ内から人力で撤去可能な大きさとする。
- ③延長が最大で72mと長大であることから、高度の推進精度を確保する。
- ④経済性からパイプルーフ本数を少なくする（同一条件であれば管径にかかわらず材料費は、ほぼ一定となる。従って、推進費が少ない、つまりパイプルーフ本数が少ない方が経済的となる）。

管径は以上を考慮して外径を1.0 mとし、肉厚は応力計算やたわみから必要とされる値のほか、運搬時における変形防止（真円の保持）、推進時の座屈防止等

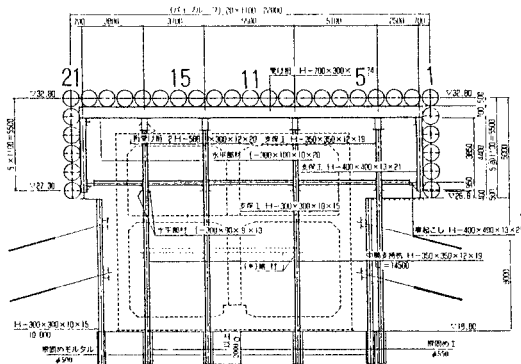


図1 パイプルーフ配置

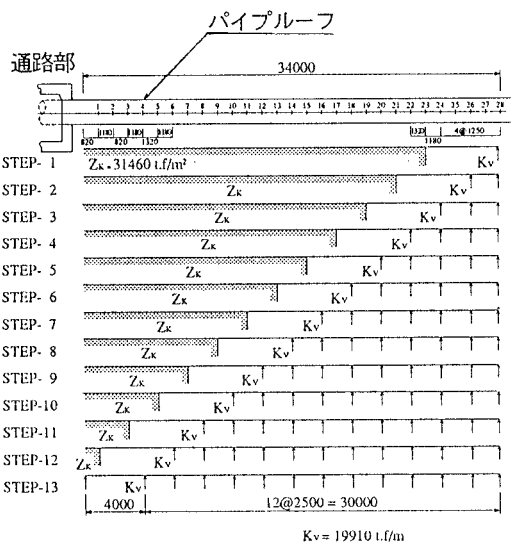
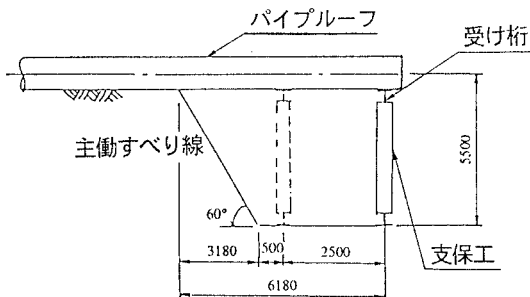


図2 パイプルーフのたわみ計算モデル

を考慮して14mmとした。

3. パイプルーフのたわみ

3. 1 設計時の計算値

パイプルーフのたわみ計算モデルを図2に示す。

計算においては、支保工で逐次仮受けして掘削する施工を忠実に表現するため、地盤を分布バネ、支保工を支点バネ、パイプルーフを梁でモデル化し、発生断面力、たわみを算出している。バネ値はJ Rの「建造物設計標準（基礎構造物）」に基づいて計算している。たわみ計算は、各ステップ毎のたわみを残留たわみとして累積させる方法を用いている。図3にたわみの計算結果を示すが、最大で13.3mmであり、1/600の制限値を十分満足する結果となっている。

3. 2 施工時（掘削時）の実測値

NO. 11 のパイプルーフのたわみを図4に示す。掘削が進行するにつれてたわみが大きくなっていく様子、各掘削段階のたわみが残留し、累積していく様子がわかる。支保工を設置した後は、支点沈下として現れるが、その量は小さい。支保工番号が小さい方、たとえば2～10番で、支保工を設置した後も支点沈下が進行しているが、その原因としては、パイプルーフの到達端である通路部自体が沈下していることによるものと考えられる。最大たわみ発生位置が支保工番号20付近であること、最大たわみ量は17mmであるが、両端の支点沈下が計算値より大きいことを差し引くと、ほぼ計算値に近い値を示していることがわかる。

写真1にパイプルーフ下の掘削状況を示す。

4. おわりに

管径1.0mの大口径パイプルーフの掘削時の実測たわみを、設計時の計算値と比較検討したが、その結果は両端の支点沈下を考慮すると、計算値とはほぼ同じ挙動を示していることがわかった。

このことから、設計時の計算モデル、地盤バネ等の算定法がほぼ妥当であったと考えられる。

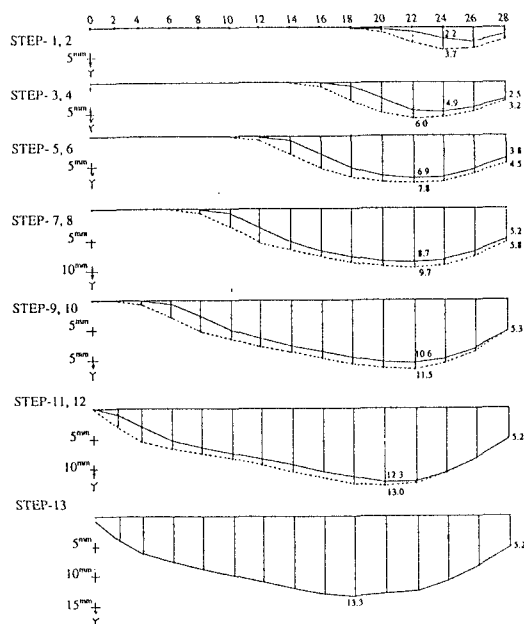


図3 たわみの計算結果

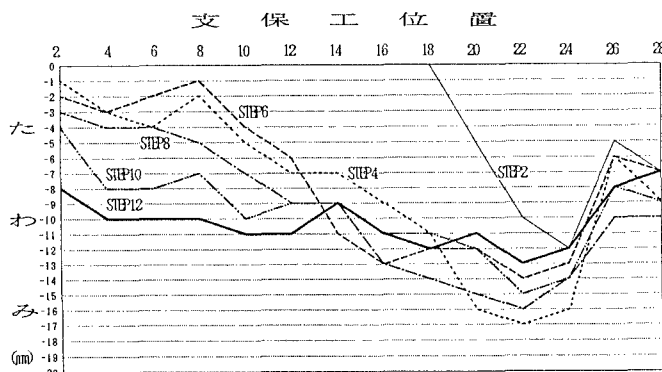


図4 パイプルーフのたわみ(N0.11)

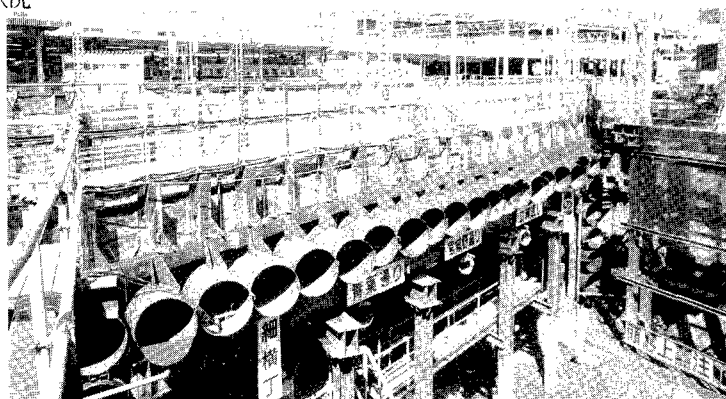


写真1 パイプルーフ下掘削状況