

NTT東北総支社 正員 ○ 庄司 修  
NTT東北総支社 江幡 敦司

## 1. 概要

山岳トンネルの巻立厚は、通常、周辺の土質状況に合わせて経験的に決定してきたが、今回仙台市内の山岳トンネル（宮城野原立坑～新寺立坑）で覆工に発生する応力を計測し、その結果がまとまったので、以下に報告するものである。

## 2. 本体工事及び計測工事の概要

表-1. 本体工事概要

|      |                          |
|------|--------------------------|
| 工事名  | 仙台～榴ヶ岡（宮城野原～葉師堂）ケーブル方式工事 |
| 工事場所 | 仙台市内                     |
| 工程   | 山岳トンネル2次覆工 281 m         |
| 工事概要 | 砂岩へ凝灰岩を抜く山岳トンネルの2次覆工     |

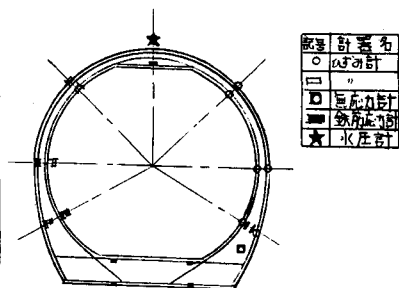


図-1. 計測断面

## 3. 計測結果及び考察

### 3-1. アー4部の断面力について

① 発生軸力は、スプリング部で設計応力一杯まで達している所がある（間隙水圧  $0.3 \text{ tf/m}^2$ ）。しかし、曲げモーメントについては、設計規模に比べてかなり下向っている。（設計は、外圧のすべてを2次覆工単独で支持するとしている。）

② 図-2を見ると、インバートの接合部分で、曲げモーメントが生じる傾向がある。（設計では、スプリング部は、ピン接合として算定している。）

①の結果より、外圧が、支保工を介して、2次覆工におよぶ場合、軸力はかなりの大きさに達するが、曲げモーメントに関しては、小さい。したがって、2次覆工は、強度的な面に関する限り、従来の軸力を主体とした構造形式で良いと考えることができる。

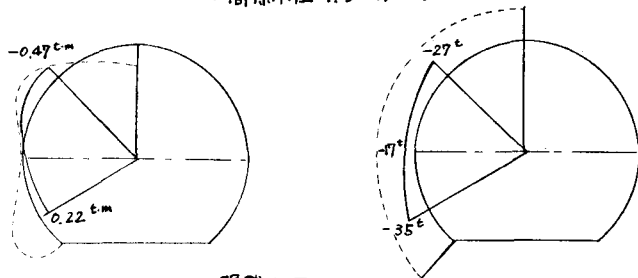
### 3-2. インバート部の断面力について

図-4は、断面の内外の鉄筋応力差（M）と平均応力（N）の各段階での分布を示したものである。

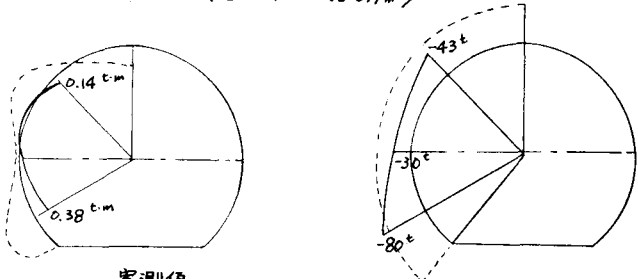
表-2. 覆工条件

|           |     |
|-----------|-----|
| コンクリートの材質 | 普通  |
| 主鉄筋の有無    | 無   |
| 打設長（単位 m） | 9.0 |

< 間隙水圧  $4.3 \text{ tf/m}^2$  >



< 間隙水圧  $0.3 \text{ tf/m}^2$  >



— 実測値  
--- 設計値（実測値の1/4の縮尺）

— 実測値  
--- 設計値

図-2 曲げモーメント図

図-3 軸力図

これらを要約すると、Mは最大で4 t・mであり、Nは最大で80 tとなる。これは、設計値と比較すると、Mは約1/4、Nは若干上向っていることになる。

i) 支保工の段階……防水シートにより、吹付コンクリートと分離されており、接合部の回転が許されているので、インバートの自重と地山側からの側圧により、地山側に引張力が生じると考えられる。

ii) アーチ部打設時……インバートと一体構造となるので、全体として閉合ラーメンに近い挙動を示していると推定される。

### 3-3. 外圧について

図-3における間隙水圧4.3 t/m<sup>2</sup>時の軸圧測定値に見合う外圧を計算したものを図-5に示す。これによると、土圧のゆるみ高さは、2.75 mとなり、設計荷重の1/4である。

しかし、2次覆工は支保工を介しているので、実際の土圧を示すものではなく、土圧と支保工を含めて2次覆工にどの程度の外圧が載荷されたかを示すものである。したがって、設計において、2次覆工単独で全外圧に耐えるようにしていることは、安全側の設計になっていると言える。

## 4. まとめ

- 1) アーチ部とインバート部の接合部は、閉合ラーメンの節点に近い挙動を示すと推定される。
- 2) 各々の施工段階と時間の経過に伴い、外圧の状況が変化するとともに、断面力も変化する(図-4)。
- 3) 2)により曲げモーメントの正負も変化する。

以上のことから、今回の工事では、接合部は剛結合的な挙動を示したが、2)、3)の事象により接合部付近における断面力は、微妙に変化することでもあるので、今後の事例の積み重ねが期待されるところである。

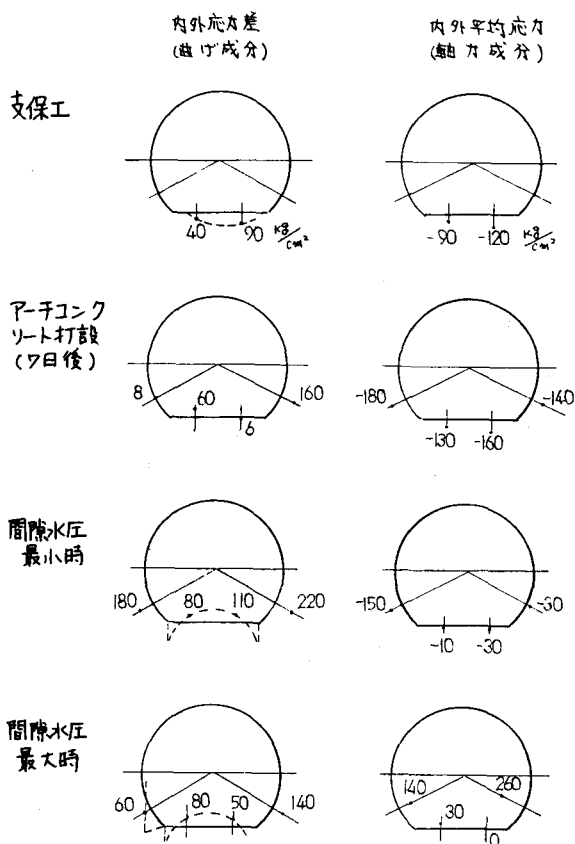


図-4. インバート鉄筋応力

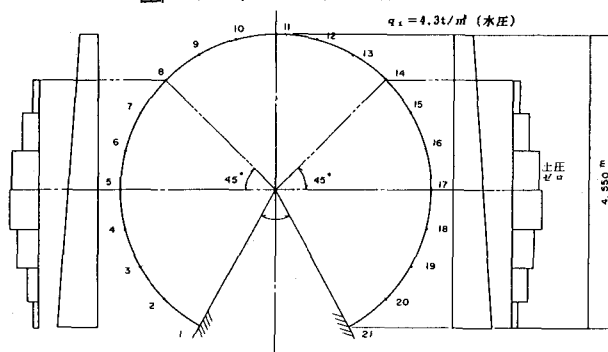


図-5. 想定荷重図