

国鉄 構造物設計事務所 正会員。白木博昭

国鉄 構造物設計事務所 正会員 長山喜則

国鉄 岐阜 工務局

石丸憲次

日本にNATMが導入されて約7年が経過し、現在ではトンネル施工法の主流になってきている。これまで、NATMでトンネルを設計施工するための統一した指針類がなく、トンネル毎に試行錯誤を繰返してきたのが実情であろう。国鉄では、これまでのNATMの実績をとりまとめたものに工学的な検討を加えて、今年4月に「NATM設計施工指針(案)」を制定し、使用を始めている。指針を制定するにあたっては、未解明の事項も多く、その1つの二次施工の巻厚に関しても設計の根拠となるべきものが非常に少ないため、資料収集の一環として、ここに報告する測定を行った。

すなわち、NATMにおける二次覆工は、一般に、掘削に伴う内容変位が収束した後で打設されるのが原則となっていることから、外力を負担しないものとされている。したがって、巻厚を設定する際には、施工上無理が生じない程度まで薄くした方が経済的であるため、これほどの多くのトンネルは巻厚30cmで施工されている。しかし、膨張性を呈するトンネル、特に、変位量が大きく、吹付コンクリートのひびわれや剥離、ロックボルトの破断、あるいは鋼アーチ支保工の座屈を伴うような場合には、変位の収束後に二次覆工を打設することも前提にしても、一般のトンネルと同様の30cm程度の巻厚とすることは、一次覆工の耐久性とも関連して、安全性が十分であるかどうかについては疑問がある。これらの検討のために、中央本線の増強トンネルの膨圧区間において二次覆工コンクリートのひずみ測定を行った。

1. トンネルの地質及び掘削

塩嶺トンネルのうち、今回測定
を行った区域は図-1に示す軟質
の泥岩層であり、立坑方泥岩区域
では掘削に伴い最大22 cm程度
の内空変位が生じている。また、
測定点@ (224^k 820^m)で
も18 cm程度の内空変位(水平)
が記録されており、二次覆工の巻

厚確保のために行、~~た~~繰返しの後でも約2 cm の内空変位が認められた。なお、この地点での一次覆工は、吹付コンクリート厚10 cm、ロックボルト3 m×24本、鋼アーチ支保IMU29ーピッチ1.0 mであり、上半部に15 cm、下半部に10 cm の変形余裕を考慮している。

2. 計器の配置

二次覆工の測定は、カールソン型コンクリートひずみ計及び鉄筋応力計を用い、図-2に示すように配置して行った。

打設直後からのコンクリートのひずみと測定する場合、コンクリートの硬化熱、乾燥収縮あるいは二次覆工背面の拘束等の影響を含んで測定されるため、適切な方法でこれらを分

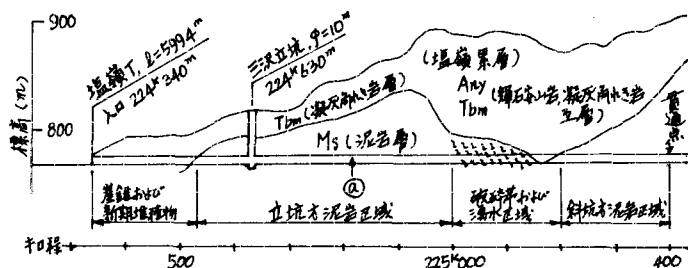
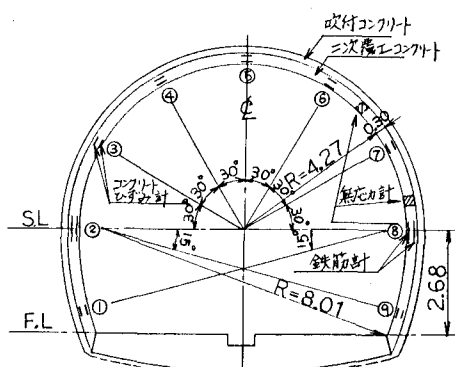


图-1. 塩嶺・礼岡谷方地質概断概略図



四-2. 計器配置図

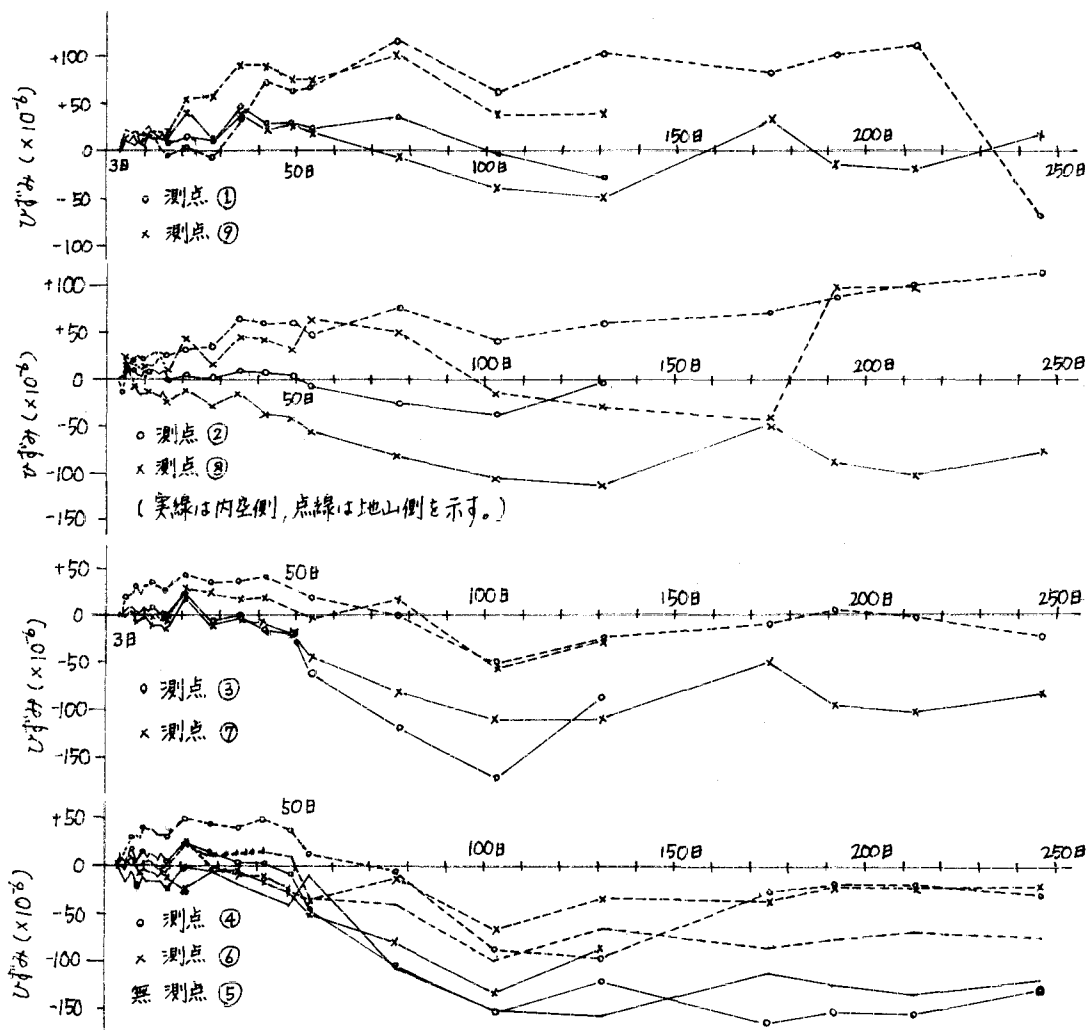


図-3. コンクリートひずみ計による二次補工コンクリートの測定結果 (224×820mm)

離して、外力が作用しているかどうかと判断する必要がある。今回は、吹付コンクリートと二次補工との間に止水シートを入れ、また、補工内2ヶ所に無応力計を設置して、これらの影響を除外することとした。

3. 計測結果及び考察

測点④の測定結果を図-3に示す。各測点の結果とも、初期の測定段階ではコンクリートの若材令の挙動に起因すると考えられる大きな変動を示すため、コンクリートの性質がほぼ安定したと考えられる打設から3日後の値を基準として補正を行った。図-3は、この補正及び無応力計による補正を行った後の値である。

ひずみの変化は圧縮側で最大 150×10^{-6} 程度、引張側で最大 100×10^{-6} 程度となり、測定結果からみると一部にはひびわれの発生するおそれもあると考えられるが、圧縮側については問題となるような値は測定されていない。また、背面側よりも表面側の方が圧縮の傾向にあり、経時的には100日程度で安定化する傾向にある。現時点での分析では、どの程度の外力が作用しているのかは明確でないが、コンクリートの温度変化、乾燥収縮、背面拘束の影響の誤差等を考慮しても、いくらかの荷重の増加はあると考えられる。全体的な評価としては、変位の収束後に二次補工を打設すれば、巻厚30mm程度の大きな問題はないと考えられるものの、今後さらに検討を加え、結論を出したいと考えている。