

電電公社九州電気通信局 正員 ○平嶋健次郎
水間 敏明
通信土木コンサルタント(株) 金津 博

1. まえがき

このたび、北九州市内において、国道3号線下、土盛り16~22m、延長約500mのトンネルを山岳トンネル工法にて築造した。トンネルは、ルート途中に柴川に架かる貴船橋(5径間の門形ラーメン橋、橋長86m)があり、この橋梁直下を掘削した。

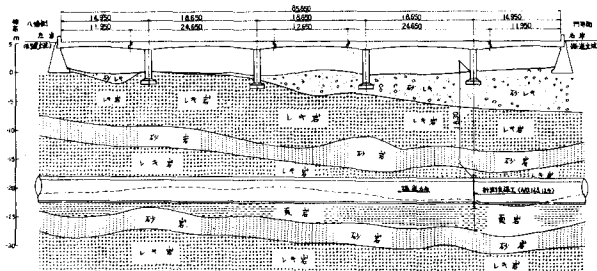


図-1 想定地質

工事に際し、掘削に伴う橋梁への影響及ベトン

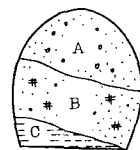
ネルに作用する外力について計測管理を行うため、①橋梁の沈下及び傾斜 ②トンネル支保工能力、③二次覆工能力の測定を行った。

その結果、橋梁及ベトンネルの安全性が確認され、トンネル工事は掘削、覆工とも無事終了した。

ここでは、支保工能力の測定結果について報告する。

2. 地質の概要

地質は、新生代古第三紀に属する礫岩、砂岩、頁岩であり、圧縮強度100~200 kg/cm^2 、弾性波速度1.9~3.0 km/sec 、透水係数 $1.8 \times 10^{-5} \sim 1.4 \times 10^{-6} \text{cm}/\text{sec}$ の軟岩(一部硬岩有り)である。また頁岩にはモンモリロナイトを含有し膨張性が懸念される。貴船橋付近の想定地質を図-1に、計測支保工を建込んだ位置の切羽地質状況を図-2に示す。



- A: 礫混り凝灰質砂岩
(一軸圧縮強度; 100~180 kg/cm^2)
B: 硬質礫岩
(一軸圧縮強度; 300~400 kg/cm^2)
C: 頁岩
(一軸圧縮強度; 120~160 kg/cm^2)

図-2 切羽の地質状況

3. 工事の概要

掘削方法は、トンネル断面が図-3に示すとおり比較的小断面で地質の大部分が軟岩であるため、ロードハッダーによる全断面掘削を採用した。また、覆工は地表面などの沈下を極力防止するため、支保工(H鋼150×150、建込み間隔1.8m)とベルロードシートを併用した一次覆工を行い、さらにトンネル貫通後、二次覆工を施工した。

4. 測定

測定は、支保工に取付けたひずみゲージから支保工に作用するモーメント、軸力及びせん断力を得ることにより土圧を推定する「鋼アーチ支保工による土圧測定法」で実施した。測定位置は、貴船橋橋脚直下の隣接する2基の支保工(築造立坑から142m付近)とした。鋼アーチ支保工の測定ゲージ取付箇所を図-3に示す。

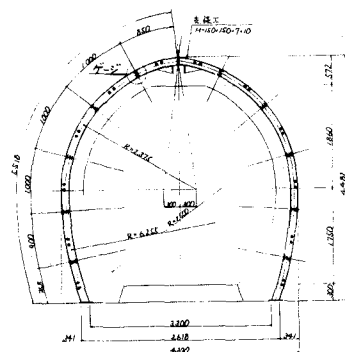


図-3 ケージ取付箇所

なお、一次覆工によるコンクリート打設は測定支保工建込み2日後に行われた。

5. 測定結果と考察

支保工2基(No1, No2)における、下部軸力の経時変化は図-4のとおりである。また、支保工建込み後4

日目、20日目の軸力、曲げモーメント及びせん断力から求めた荷重バクトルを図-5に、荷重バクトルによる平均地山荷重を図-6に示す。

一般的に地山荷重の測定結果では、測定器取付後かなりの変動が見られ、日時経過と共に一定となるのが通常である。

本工事の地山荷重は、支保工建込み直後に一時的に増加の傾向を示し、その後減少して20日後には測定されなくなった。他方、支保工軸力は、支保工建込み直後に圧縮力を示し、その後引張力を表わしたが、5か月後は大きき圧縮力を示した。こうした変化は、次のとおり考察される。

- ① 支保工建込み直後における地山荷重の増加は、地山のゆるみによる土圧の作用と考えられる。
- ② 20日後に地山荷重が観測されなくなったのは、一次覆工コンクリート ($\alpha_k = 3/10 \%$) が硬化するにつれ、支保工への荷重が一次覆工コンクリートに分配されたためと判断される。
- ③ 以上①②の地山荷重の観測値の変化は、軸力の変化で顕著に示されている。なかでも②の変化は、支保工軸力が引張力を示す程に一次覆工コンクリートが影響していると考えられる。また、支保工軸力が大きく変化していることについては、現場状況から考えると、一次覆工コンクリートの硬化収縮とバルノルドシート(鋼製)の存在によるトンネル断面への拘束度の差による応力変化、あるいは、地山荷重の再配分が原因と推測される。

この他、測定結果には、下記の傾向がみられた。

- ① 地山荷重は、主に鉛直方向から作用し、側圧はこれに比べると小さい。
- ② 支保工から一次覆工への地山荷重分担は、アーチ側壁部から始まりクラウン部へと移行している。
- ③ 本地質は、テルツァギーの推定土圧表から側圧はなりものと考えられていたが、若干の側圧を確認した。

6. あとがき

本測定は「鋼アーチ支保工による土圧測定法」として行ったが、バルノルド工法による一次覆工を採用したため、測定結果は一次覆工コンクリートに土圧が作用している状態を示した。

なお、本測定は、ひずみゲージを使用したため、トンネル内という悪条件下での長期測定は、絶縁不良等を生じる恐れがあるため、信頼度の高い測定器を使用する必要があると判断される。

最後に、この測定は協和建設(株)北九州工事事務所各職員の協力により行われたことを付記しておく。

※ 参考文献 「アーチトンネルの設計と施工」 岩下和夫著 三海堂

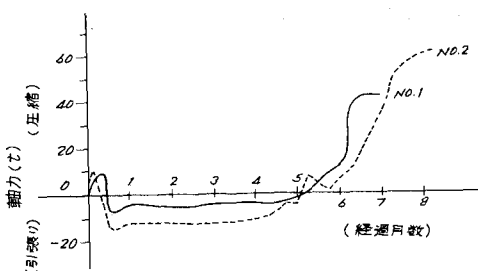


図-4 支保工軸力の変化

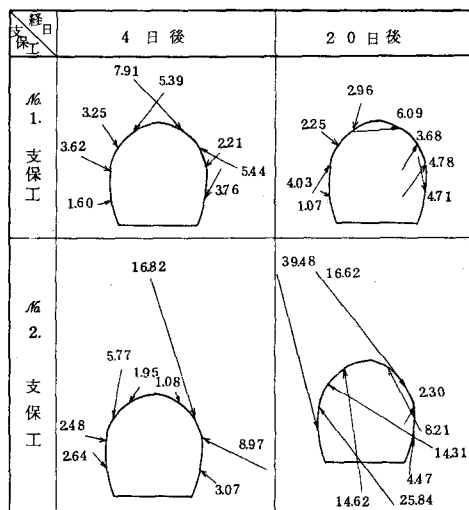


図-5 荷重ベクトル (単位;t)

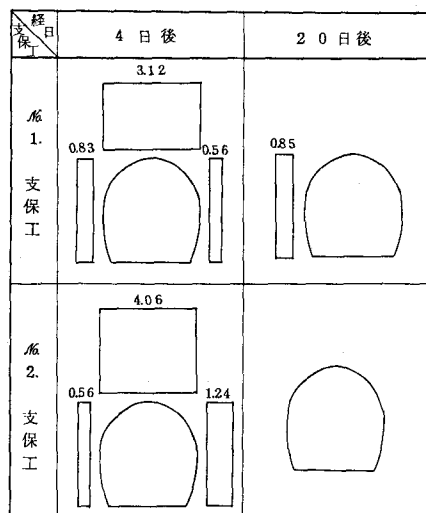


図-6 平均荷重 (単位;t/m²)