

建設省京都国道工事事務所

正員 藤田 正和

鴻池組東山国道事業場

・ 飾森 敬二

・ 〇 山田 昌昭

1. まえがき 建設省京都国道工事事務所で建設中の国道1号線東山バイパス工事に於いて複線道路トンネルが建設されたが、上り線トンネル建設中に実施されたトンネル地圧に関する2・3の測定結果を報告する。東山トンネルは京都東山三十六峯の南端部に当り、古生層から成る断層の発達した複雑な地質で、トンネル建設地質としては極めて不利な場所であつた。(図-1) 測定は断層部の掘削時に行なわれ、つぎの各測定を行なつた。

1) 鋼アーチ支保工の応力測定(測定場所: 6ヶ所)

2) 覆工コンクリートの応力測定(" : 2ヶ所)

3) 並設下りトンネルの応力測定(" : 2ヶ所)

なお、測定器具として、カールリン型ひずみ計を使用した。

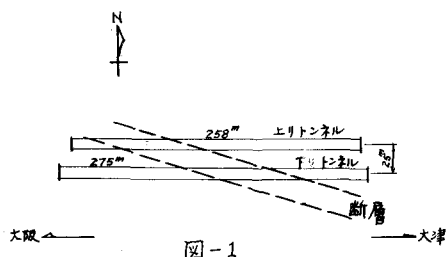


図-1

2. 鋼アーチ支保工の応力測定 — 地圧影響圏の推定 —

鋼アーチ支保工($H200 \times 200 \times 18 \times 12$)に図-2のようにカールリン型歪計を取付け、支保工の建込み直後より、支保工に生ずる歪を測定した。歪測定結果から各断面(①...⑦)の応力分布を求め、これを曲げ応力と軸方向力の成分に分け、支保工に生じた曲げモーメント及び軸方向力を求めた。(図-3 ②②の点線) 一方、鋼アーチ支保工を3ヒンジアーチと考え、歪計取付点に地山荷重が集中荷重として働くものと仮定し、実測より求めたM-図、N-図から地圧の大きさを推定しようと試みた。まず、荷重作用点①...⑦に単位荷重が働いた場合のM-図、N-図を求め、これら単位荷重によるM-図、N-図を組合せたものが実測のM-図、N-図になることから、各点に働く荷重を試算的に求めた。各点の荷重のうち、鉛直方向荷重が地山

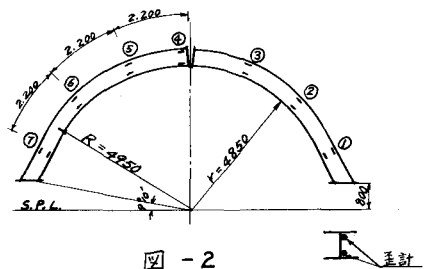


図-2

地山荷重が集中荷重として働くものと仮定し、実測より求めたM-図、N-図から地圧の大きさを推定しようと試みた。まず、荷重作用点①...⑦に単位荷重が働いた場合のM-図、N-図を求め、これら単位荷重によるM-図、N-図を組合せたものが実測のM-図、N-図になることから、各点に働く荷重を試算的に求めた。各点の荷重のうち、鉛直方向荷重が地山

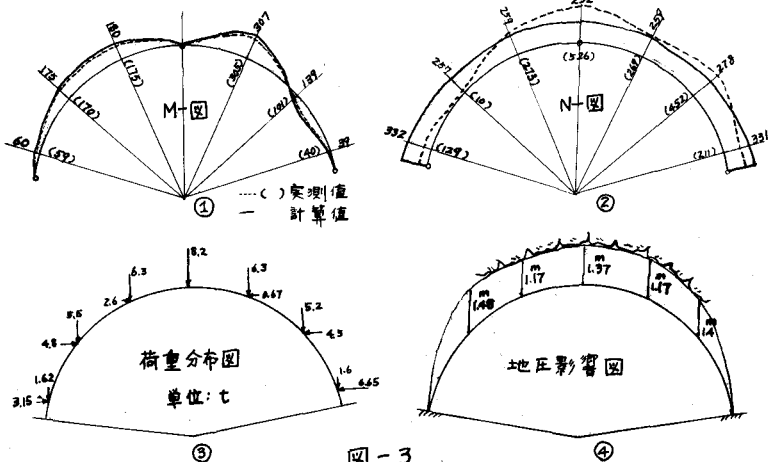


図-3

のゆるみによる地圧であり、水平荷重が地山の反力すなわち受働土圧であると考えた。(図-3③)、図-3はその1例を示し、実線が計算値、点線が実測値である。地山の単位重量を 28 kN/m^3 と仮定して各点に働く鉛直荷重から地山のゆるみ高さを求めた。(図-3④) その結果、いずれの場所においても断層部に存在する風化軟弱層より大きな地圧を受けていたことが分った。一方、地圧の時間的变化は図-4のようである。すなわち、トンネル掘削後1~2日間に地圧は急増し、それ以後は徐々に増加して行くことが分った。なお掘進速度は 1 m/d である。

3. 覆工コンクリートの応力測定

支保工建込後10日のちにコンクリート巻立を行なった。コンクリート巻立後の地山の変化を見るため覆工コンクリート中に図-5のように歪計を埋込んだ。地山の影響を求めるため、測定値からコンクリートの収縮歪及び自重による歪を差引き、地山荷重だけによるM-図、N-図を求めた。(図:省略) その結果、コンクリート巻立後も引続き断層部軟弱層から荷重を受けていることが分った。地圧増加の状況を見るため、各点の応力の平均値とコンクリート打設後の日数とを図示すると図-6のようになる。これを見て分かるように、コンクリートの応力は日がたつに従って増大している。約60日目で応力の増加が停止しているが、これは裏込グラウトを行なったためであり、グラウトの効果が非常に重要な意味を持つことを表わしている。

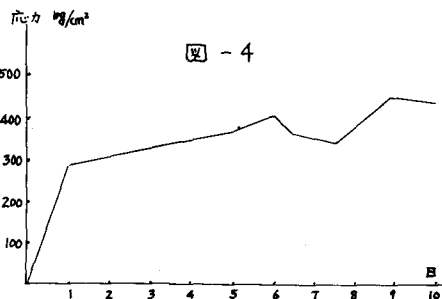


図-4

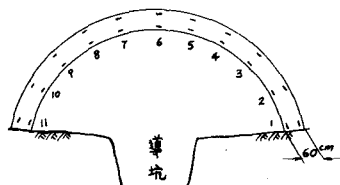


図-5

4. 並設トンネルの応力測定

従来より、トンネル掘削が並設トンネルに与える影響について問題となっていたが、この点を解明するため、既設の下リトンネルに歪計を埋込み、上リトンネル掘削時の応力の変化を測定した。その結果図-7のように、上リトンネルを掘削したため、下リトンネルの応力が約 10 kg/cm^2 だけ増加した。なお両トンネル間の距離は 25 m C.C.である。

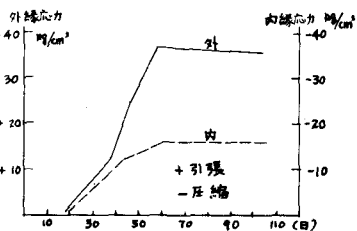


図-6

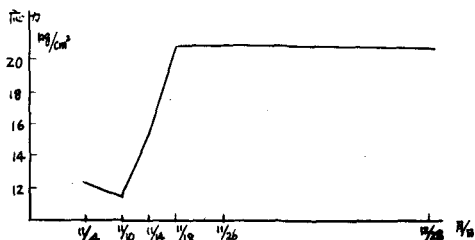


図-7