

III-369 トンネル貫通点の地山挙動 —伊東線新宇佐美トンネル—

国鉄・鉄道技術研究所 正会員 ○小野田 滋

" 正会員 朝倉 俊弘

国鉄・東京第二工事局 正会員 森下 忠

1. はじめに

伊東線網代—宇佐美間の新宇佐美トンネルは延長2985mの単線鉄道トンネルで、温泉余土の強大な地圧に対抗するため、掘削半径3.5 mの真円形断面により掘削された。工事は南工区（延長1989m）と北工区（延長996 m）に分けて行われ、南工区については貫通点の43m手前まで二次覆工が完成し、切羽を含む43m区間は吹付けコンクリートまで施工され、切羽には鉄止めのボルト（ $\ell=4m \times 34$ 本）が打設されていた。今回実施した貫通点における計測では、1年8カ月前既に貫通点まで達していた南工区側に計器を設置し、北工区側の切羽の接近による地山挙動を観測した。なお、貫通点付近の土被りは220 m程度で、切羽面の地質は北工区側から見て左側に玄武岩（一軸圧縮強度=約400 kg/cm²）、右側に温泉余土（強度が弱く試料採取不能）が分布していた。また、掘削は機械掘削によるショートベンチ工法で行われた。

2. 計測の概要

計器の設置状況は図-1に示す通りで、貫通点切羽より2.5m南工区方の横断方向に地中変位計、ロックボルト軸力計、内空変位計を、また貫通点の切羽面に地中変位計と切羽変位計をそれぞれ設置し、約1時間毎に自動計測を行った。

3. 計測結果

3.1 鉛直方向および水平方向変位

図-2は鉛直方向(S-1)と水平方向(S-2)変位の経時変化を示したもので、鉛直方向の変位は計測

直後より徐々に増加する傾向が見られるが、水平方向の変位は計測開始8日後ようやく変化し、その後は鉛直方向変位とはほぼ同一勾配、同一変形量で変形が進行している。また変位量の変化が階段状になっているのは、掘削および不連続面の開口の影響によるものと考えられる。

3.2 トンネル軸方向変位

図-3はトンネル軸方向における地中変位(EM-5)の計測結果を示したもので変位は北工区側へ変位し上半切羽が測定点の-1.5~-1D（D=トンネル直径）まで接近すると変位が生じ、-0.5Dに達すると急激に変位が増大する。逆に切羽面の変位(S-3)は、北工区側切羽の接近に伴って徐々に南工区側へ押出すように変位する。

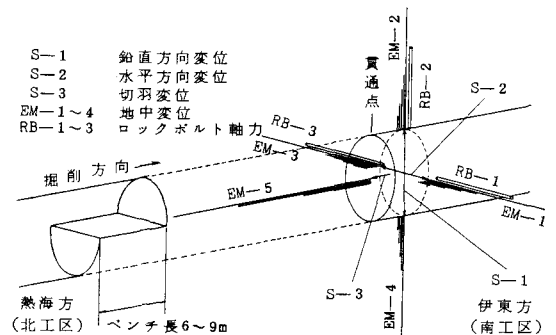


図-1 計器の配置

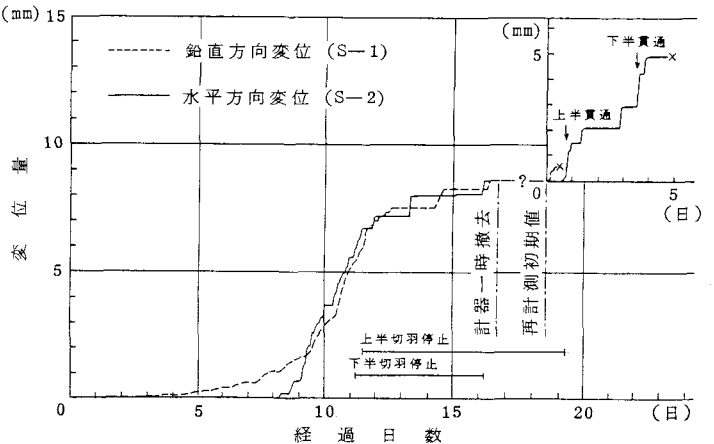


図-2 鉛直方向変位および水平方向変位の経時変化

3.3 地中変位

図-4は9mの地点を不動点と仮定して北工区方上半切羽の接近に伴う地中変位(EM-1~4)の分布を示したもので、玄武岩の分布している側(EM-3)の変位量の増加が顕著であるのに対し強度の弱い温泉余土の分布する側(EM-1)の変位量の変化はほとんど見られない。このような変位の傾向は新宇佐美トンネルにおける他の計測断面でも観測されており、温泉余土は強度が弱いとは言え掘削直後の自立性は比較的よいのに対し、玄武岩は不連続面の開口に伴う地中深部までのゆるみがあったため変形が大きかったのではないかと考えられる。

3.4 ロックボルト軸力

図-5に示したロックボルト軸力(RB-1~3)の分布図ではほとんど圧縮軸力が発生しており、ボルト長より深い位置でゆるんでいることが推定される。また、地中変位計と同様、玄武岩の分布するRB-1の方の変化が激しい傾向が見られる。

4. おわりに

今回の測定により、掘削による切羽の進行が切羽前方の変形に与える影響を観測することができた。今後三次元FEMによる解析結果との比較、切羽の接近に伴う掘削による変形と時間依存性による変形との比較などについてさらに検討を重ねて行きたいと考える。なお、計測にあたり御協力いただいた元国鉄東京第二工事局西川恭爾氏、同小林進氏、同小林幸治氏、鉄道技術研究所大島洋志氏の各位に謝意を表する。

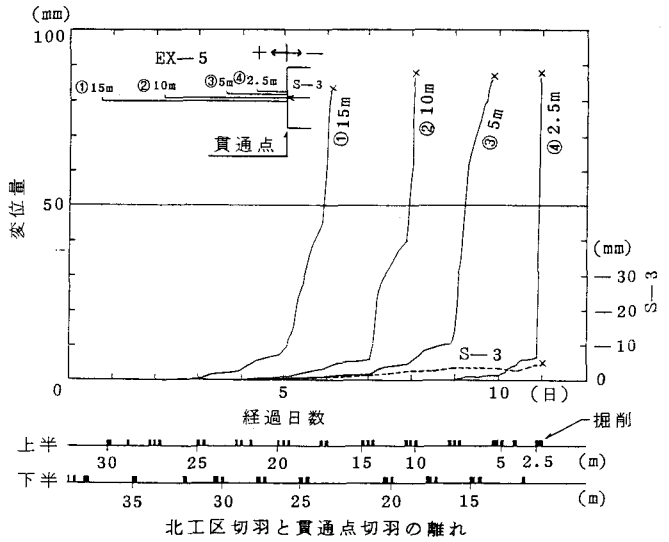
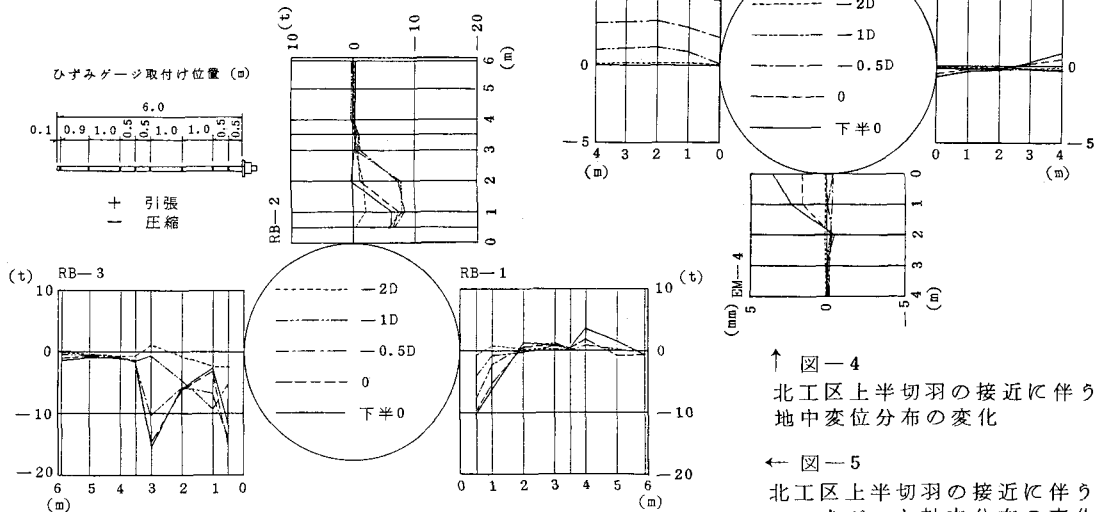


図-3 トンネル軸方向の地中変位と切羽変位の経時変化



↑ 図-4 北工区上半切羽の接近に伴う地中変位分布の変化

← 図-5 北工区上半切羽の接近に伴うロックボルト軸力分布の変化