

VI-66 長尺先受けの計測結果と作用効果について

(株)大林組 正会員 ○ 保岡哲治

1. はじめに 最近、NATMの都市部への適用拡大とトンネルの大断面化などに伴って、長尺先受けの積極的な技術開発が試みられている。しかしながら、切羽掘削作業の安全性確保や沈下抑制効果は確認されているものの、設計上の評価手法についてはトンネル縦断方向の作用効果などの判断が求められるため、定量的なものは確立していないのが現状である。

名神梶原トンネル上り線第2トンネル（3車線）の坑口部では、長尺先受け（AGF）を切羽や天端部の安定性を向上させることを主目的として適切な計測管理のもとで7スパン施工した。

本報は、長尺先受けの計測結果と結果より確認された作用効果について示したものである。

2. 施工概要と計測項目 坑口部の地質は、N値が10未満の崖錐性堆積物と弾性波速度が1.3～1.5km/sec.の破碎された強風化堆積岩（丹波層群の砂岩、粘板岩）を主体とし、土被りは最大15m程度であった。なお、本長尺先受けは、穿孔後、鋼管を残したのち低圧注入するもので、図-1と図-2に示す位置と規模で施工した。

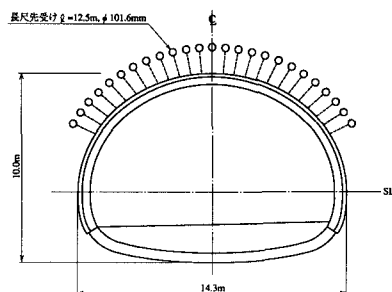


図-1 長尺先受け施工概要図（横断図）

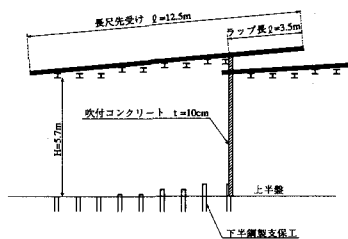


図-2 長尺先受け施工概要図（縦断図）

計測項目は、計測工Aと計測工B、さらに地中沈下と先受け鋼管の曲げと軸ひずみなどを測定した。曲げと軸ひずみについては、ひずみゲージを貼り付けたアルミニウム鋼管を先受け鋼管に挿入し、モルタルで充填して両鋼管の一体化を図った。

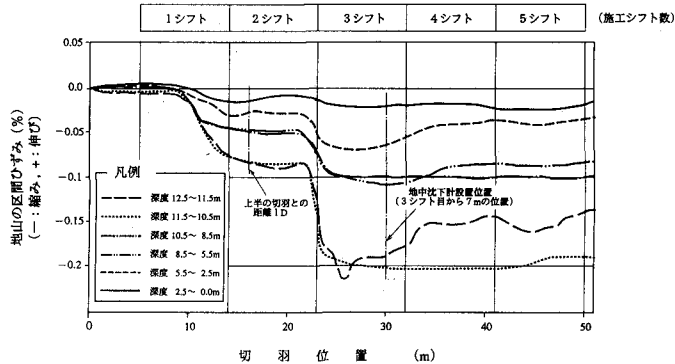
3. 計測結果と作用効果 計測結果より先受けの作用効果を評価した。

①地中沈下測定 長尺先受けの作用効果の一つとして、沈下抑制効果がある。図-3に地表に設置した地中沈下測定結果より得られるトンネル上部の地山区間ひずみを示す。地中沈下計は3シフト目から7mの位置に設置した。先行沈下は設置位置より1.5D（約20m）前方から発生していることより、周辺地山はルーズな状態にあることがわかる。また、区間ひずみは3シフト目の先受け施工後、ほぼ発生していないことから鋼管が切羽近傍の土圧を有効に支えていることも読み取れる。ただ、3スパン目の先受け施工時、最終値の約50%が生じているが、これは、施工時に削孔水を用いることや低圧注入することによる影響と考えられる。なお、地中沈下測定位置周辺の地表面沈下測定結果より得られる先行変位率（先行変位／全変位）は70%程度であった。

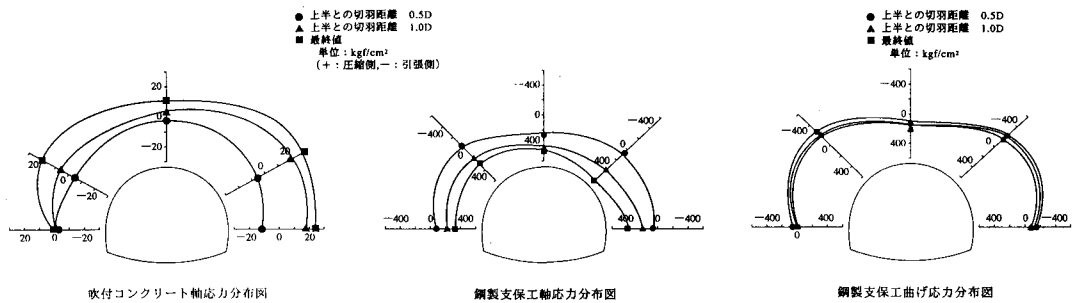
②一次支保応力測定 鋼製支保工の軸応力と曲げ応力、吹付コンクリートの軸応力を切羽距離別に図-4にまとめて示す。鋼製支保工には最終値で400～600kgf/cm²の圧縮側軸応力が測定された。曲げ応力の分布は左右脚部をヒンジとして鉛直下向き荷重を作用させた場合に発生する曲げ応力分布となった。吹付コンクリートの軸応力は強度発現までの時間の影響もあるが、最終的に20～30kgf/cm²程度の圧縮応力が一様に発生した。

③先受け鋼管の曲げおよび軸ひずみ測定 天端部（トンネルセンター）の先受け鋼管の曲げおよび軸ひずみを図-5と図-6に示す。両図では、切羽面を固定して3m掘進毎のひずみ分布を示してある。図-5より切羽から1～2m以奥は、変動があるものの土圧を支える曲げモード（曲げモーメントが正）であることがわ

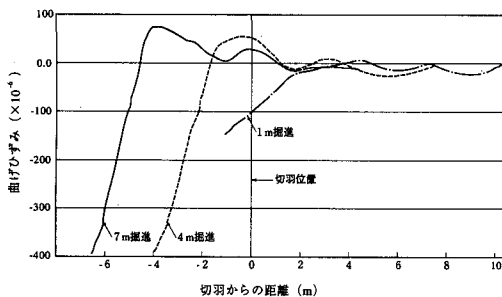
かる。一方、切羽後方では、掘削解放力を一次支保に伝達していることが読み取れる。切羽近くで分布が上に凸となる理由としては、鋼管の前方と後方で土圧を受け持つため、見かけ上、地山側に変形（曲げモーメントが負）していると考えられる。図一6には軸ひずみが示されているが、切羽前方では、先端から切羽部まで引張側の軸ひずみが切羽に向かって増加傾向を示しているが、切羽後方の口元部では圧縮側となっている。この理由としては、鋼管周辺を低圧注入することにより周辺地山との一体化が図られ、掘削解放力を切羽前方では鋼管の引張側軸力で、また、切羽後方では圧縮側軸力で抑制していると考えられる。



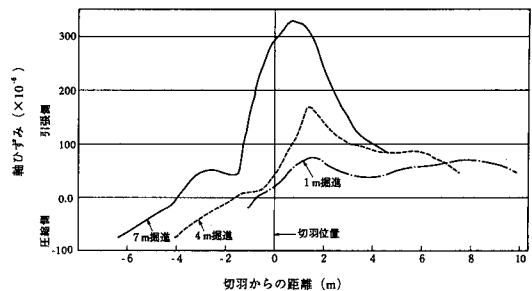
図一3 地中沈下計より得られる地山区間ひずみ



図一4 一次支保の曲げ応力と軸応力



図一5 先受け鋼管の曲げひずみ（切羽面固定）



図一6 先受け鋼管の軸ひずみ（切羽面固定）

4. まとめ 破碎された強風化地山に長尺先受けを施工した場合、以下の作用効果が確認された。

- ①破碎された強風化地山では、先受けはスパン全体で土圧を支え、後続する一次支保に伝達する。このような地山ではトンネルの構造的安定性を高める目的で支保規模を大きくする必要がある。
- ②本先受けは、穿孔後、低圧注入するため、鋼管と地山との一体化が図られる。このため、切羽作業の安全性向上や沈下抑制効果に加えて、トンネル縦断方向内空側への変形を抑える効果（天端抑え効果）も期待できる。