

市街地での大断面トンネル工事報告

建設省福山工事事務所 正会員 岡村 真

建設省福山工事事務所 ○影山貞美

1. まえがき

近年、都市市街地にトンネル工事が増加する傾向にあり、当福山工事事務所でも建設中の、一般国道2号三原バイパスは延長9.9kmの中に10本のトンネルがあり、多くが三原市の市街地でのトンネル掘削である。

今回、三原バイパスで最初のトンネルとして施工した、三原第9トンネルの市街地での施工及び起点側3車線の大断面を掘削した概要を報告する。

2. 工事概要

三原第9トンネルは、延長708mで、2車線断面527m、起点側の181mは下り線の導流部をトンネル内に確保しているために、3車線の大断面（掘削断面139m²）になっている。

普通、トンネルは山を貫いて掘削するが、三原第9トンネルは山麓部を平行に掘削するため、地質は悪く（D岩が主体）、被りが2.5mと薄い箇所がある。

トンネル周辺は、三原市の市街地で民家が密集しており、振動、騒音対策から発破での掘削は困難であり「自由断面トンネル掘削機」を使用した。

起点坑口部（3車線の大断面）は地質も軟弱で「注入式長尺先受工法」を採用した。

3. 振動、騒音対策

起点側の方が人家の密集は少ないが、工事用進入路がなく、人家が密集している終点側坑口より掘削を行うことになり、次のような対策を行った。

- ①自由断面トンネル掘削機（ロードヘッダS-300）を使用。
- ②吹付け用コンクリートの製造をトンネル内で製造（SEC乾式湿式複合型吹付システム）
- ③掘削したトンネルずりの仮置き場の壁に木材を使用した。
- ④坑口に二重の防音扉を設置し、坑外設備の周辺には防音壁を設けた。

発破の使用出来ない地域では、従来は無発破工法（静的破砕剤、油圧割岩等）が採用されていたが、掘削の能率が悪く割高のため、さらに高能率、低コストのトンネル掘削機が求められていた。

今回採用した、自由断面トンネル掘削機（ロードヘッダS-300）は、広範囲の岩盤を対象にしたトンネル掘削機で掘削動力は最大300kw、掘削高さ6.5m、掘削幅7.5mと大きく、大断面掘削も可能である。



写真-1（終点側坑口周辺の状況）

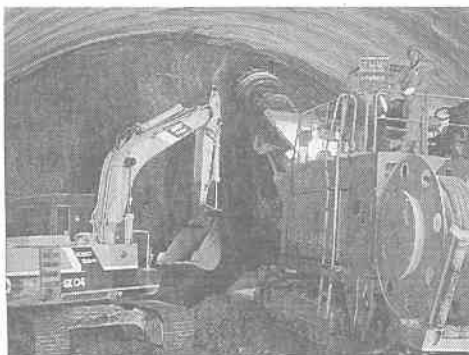


写真-2（トンネル掘削機による掘削状況）

吹付け用コンクリートは、夜間の騒音対策と、吹付面で高強度で耐久性に優れた、トラックマウンツ式SEC工法の湿式乾式複合型（2系統）吹付システムを採用し、トンネル内で製造した。

坑外設備では、掘削したトンネルずりの仮置き場の壁に木材を使用又、周辺は防音壁で囲い騒音の低下に努めた。

防音扉を設置出来る区間及び家屋に影響ない距離から、坑口より80mをトンネル掘削機で掘削を行い、防音扉を設置して発破試験を行った。結果は、一番近い家屋（70m）での振動レベル87db、かなり離れた箇所（580m）でも低周波騒音は94dbと大きいため、二重に防音扉を設置出来る延長と被りが薄く地質の悪い区間を合わせて、終点坑口より227mをトンネル機械掘削を行った後、同様に試験発破を行い、発破の影響が無いことを確認し、発破掘削に切替えた。

起点側は、3車線の大断面掘削であり、終点側の発破試験及び振動、騒音の測定より判断して、60mをトンネル掘削機により掘削した。

4. 3車線大断面箇所の掘削

起点側坑口部は、非常に地質が軟弱で、通常のアパイヤリング工法では掘削に不安があるため、「注入式長尺先受工法」を採用した。

アパイヤリング工法が短尺に対して「注入式長尺先受工法」は、1本の長さが長い（12.5m）効果的な施工が可能で、先行ゆるみの抑制に効果を発揮する。又、ジャンボ機で手軽に施工出来る。

この間の岩盤は、鉛直方向の割れ目が多く、切羽の崩壊対策として、鏡コンクリート吹付、鏡ロックボルト、部分的にアパイヤリングを併用して掘削を行った。

「注入式長尺先受工法」の注入材として、当初普通セメントを使用したのが、リークが激しいので、粘性が高く硬化の早いデンカAGFセメントに変更した。

5. まとめ

市街地のトンネル掘削は発破が使用出来ないで、今回採用した自由断面トンネル掘削機が、発破工法に対して、どの程度の費用と工程の相違があるかが課題であった。

費用的には、概略DI岩（2車線部）で発破の倍程度であった。今回はD岩が主体で、C岩は、発破掘削で施工したので、工程は発破掘削と同程度であった。

夜間の騒音対策として、コンクリート吹き付けの製造を、坑内で行ったことは効果があった。

今後の課題として、C岩主体の岩盤でも、高能率で掘削できる、自由断面トンネル掘削機の改造又は開発が望まれる。

最近では、トンネル施工の高速化や大断面化があり又、トンネル設計断面のまま坑口付け傾向であり「注入式長尺先受工法」はこうした要求に十分対応できる工法である。

6. あとがき

三原バイパスでの最初のトンネル掘削で、地元の協力なしでは、工事の進捗はないことから、振動、騒音対策を一番に考え掘削を行った。結果は、苦情も少なく、家屋への影響も無く掘削が完了した。採用したトンネル掘削機が良い結果をもたらしたと言える。

3車線区間においても、「注入式長尺先受工法」採用が好結果をもたらした。

三原バイパスは今後共、市街地でのトンネル掘削が多く又、4車線断面も計画されており参考になると思われる。最初のトンネルでしかも、条件の悪い中貴重なアドバイスと施工に努力された大木組の職員に感謝する。

この報告が少しでも何かの参考になれば幸いである。