

巻頭言

トンネル工事の効率化のために

真 下 英 人



建設現場においては労働力不足が大きな課題となっており、生産性の高い最先端の施工現場の実現に向けて様々な取り組みがなされている。トンネルの現場では、山岳工法は1980年代に矢板工法からNATMに代わり、施工の仕方が大きく変わった。この工法は、断面変更への自由度が高く、経済性にも優れているため、その後、適用範囲はどんどん拡大し、近年では都市部のトンネルにも採用されるようになってきている。この間、現場では効率化を図るための技術開発が行われ、省力化、工期短縮が進んだが、まだ多くの取り組みが必要な技術課題が残っている。本稿では、トンネル工事の効率化を進める上で、今後、必要とされる技術について山岳工法を対象に考えてみたい。

トンネル工事は、地質状態によって大きな影響を受け、地質の良いところを掘削すれば工期は短くなる。したがって、まず、計画段階で問題となる地質を的確に把握し、できる限り避けることが効率化につながる。地質が悪いことが判明しても前後の線形の関係から坑口位置を動かさないことがあるが、縦断線形を変えるだけでも掘削が楽になる場合があるので、施工のことを考えた線形の設定が重要となる。次に、施工段階では、切羽前方の地山状態を的確に把握し、地山に適した支保構造、補助工法を採用することが効率化につながる。現在、これらの作業は切羽から先進ボーリングや削孔検層などの前方探査を行い、切羽観察結果とあわせて総合的に評価することにより行われているが、技術者の豊富な経験を必要とする。地質の評価、工法の選定などの最終的な判断は人が行うべきものであるが、経験豊かな技術者が減少していくことに対応するには、地質の評価に導入が試みられているAI技術（人工知能）を支保構造、補助工法あるいはトラブル発生時の対策工の選定などにも適用し、経験の足りない技術者の判断を補助するツールとして活用していくことも必要と思われる。

施工の仕方に関しては、現在では、大断面を維持して大型機械を使って効率的に施工を進める方法が主流となっており、地山の掘削、ずりの運搬、支保の建て

込みなど個々の作業の機械化が進んでいる。しかし、技術の発展という点では限界が見られるため、さらなる効率化を図るためには施工の仕方そのものを見直す必要がある。その一つの方法として、工期、安全性、作業環境、省人化などの点で優れている、全断面を機械で掘削するTBM（トンネルボーリングマシン）の適用が考えられる。TBMは海外においては主流の工法となりつつあるが、地質の変化に対する適応性で劣るため、我が国においては、小断面での実績は比較的多く有するものの、大断面での適用は限られていた。TBMにおいては、NATM以上に地質の変化をできる限り早く把握し、適切な対策を予めとることにより、トラブルを回避することが重要となる。適用範囲を大断面へも広げるためには、TBMに適した切羽の前方探査方法、切羽の安定対策などの補助工法、プレキャスト材を用いた支保の方法などの技術開発が必要と考えられる。

維持管理においても取り組みが必要な技術課題は多い。道路トンネルでは、現在、全国で点検作業が進んでいるが、今後、点検で見つかった変状の対策が課題となってくる。トンネルは地山が主体となる構造物であるため、地すべりの発生など特殊な場合を除けば、覆工に規模の大きな変状が発生しても、覆工コンクリートの打ち替え、インバートの構築などを行うことにより、半永久的に使うことができる。また、トンネルの構造が健全でも断面が狭小なために、本来の機能が確保できていないトンネルがあるが、断面を拡大することにより、機能を回復させることができる。これらの大規模な改築工事は、通行止めの状態で行うことが許されれば現状技術で対応できる。しかし、多くの場合は活線状態で行うことが要求され、狭小な空間での作業となるため、効率的に工事を行うためには専用の機械を用いたシステムティックな工法の開発が必要と考えられる。