

巻頭言

今トンネル技術に
求められているもの

今 田 徹



技術は常に役に立つもの、性能の高いもの、経済的なものを求めて、新しい製品を誕生させ、改良を重ね高性能かつ経済的なものとしてきた。一般の工業製品の場合は消費者の選択によって厳格な淘汰が行われ、敗者は消えていくことになる。通常の商品の場合は、提供者と使用者あるいは管理者は全く別で、また、消費のサイクルが短く、意識しないでも淘汰の過程は厳格に働く。船や飛行機でも耐用年数があり、退役して更新される。

しかし、社会基盤施設は工業的な技術によって造られる物ではあるが、特定の耐用年数があるわけではなく、多くは使い続けることが期待されている。また、計画者と管理者が同じであることが多く、淘汰のメカニズムが働きにくい。この点で社会基盤施設としての製品は一般の工業製品とは性格が根本的に異なる。構造物が一旦完成すれば、改善の余地は少なく、維持管理しながら使い続けなければならない。橋梁上部工であれば更新ということも考えられようが、トンネルは地山そのものが構造物であるから更新は考えにくい。掘り直しせざるを得ない。

今まで、トンネル技術は、より困難な地山に対応すること、大断面トンネルの建設を可能にすること、経済的に、安全に建設すること、環境に与える影響を極力小さくすることを目指して技術開発の努力が重ねられてきた。これらの努力の多くはトンネルを建設するプロセスに係わるものである。困難な地山を克服することに闘志を燃やしても、製品としてのトンネルを明確に意識して技術的に努力することには十分でなかった面があるとはいえないだろうか。では、製品としての良いトンネルあるいは淘汰に耐えうるトンネルとは何か？ トンネルは用途によって要求される仕様は異なるわけであるから用途ごとに考えなければならない問題ではあるが、良いトンネルとは本体構造が十分な耐久性を有し、管理しやすいものになっているということが基本である。

通常、構造物を造る場合は、材料の性質、荷重や環境条件など構造物への作用が明らかになっていることが必要である。しかし、トンネルでは自然である地山が相手であることから、これらの条件を十分に把握することができないまま建設を進めなければならない。

近年は観察や計測によって情報の不足を補う方法が用いられるようになったが、これで得られるのは施工中の短期の情報に過ぎない。多くの情報を得ることができるが十分ではない。長期的な地山特性の変化や水の条件に係わる変化は把握できない。

従って、十分な耐久性を有するようにするためには、過去の経験や実績を大事にして必要な対策を講じていかなければならない。例えば、インバートは安定性に大きな影響を与えることが知られている。計測によって安定が得られていれば、付けない方向に傾きがちである。しかし、覆工は閉合が原則であり、閉合しないならば、何故しなくても良いのかを考えるようにする必要がある。過去の経験に照らして判断していくことが求められる。技術者は常に経済性に配慮して計画を進めるが、合理性と経済性とは必ずしも一致しない。断面を閉合すれば費用は掛かるが、構造的な合理性は格段に増す。

特に未知な条件が多いトンネルでは、未知な条件に謙虚に対応する必要がある。技術的な限界を考慮して余裕を持たせることが必要である。余裕とは構造的、強度的な余裕もあるが断面に余裕を持たせることなども考えておく必要があろう。空間的な余裕があれば建築限界などを侵すことなく必要な対策を施すことが出来る。余裕という言葉を用いると贅沢をするような印象を与えかねないが、技術の限界に対する必要な安全率である。

最近、覆工コンクリートのできばえを気にするようになったが、品質の良いコンクリートとすることは当然として、トンネルが持つ条件の不確定性を十分に認識して、より本質的な構造安定性、使いやすさ、管理のしやすさを追求する必要がある。トンネルは淘汰のメカニズムが働きにくい社会基盤施設であり、かつ技術的な判断の幅が大きい構造である。従って、トンネル技術者は、長期的な視野のもとにトンネルを製品として意識的にとらえ、淘汰のメカニズムが働いても残るものを造るようにしなければならない。そのことが安全性や耐久性の向上に最も重要であると考えられる。