



小泉 淳 (こいずみ あつし)

早稲田大学 理工学術院 創造理工学部 教授

プロフィール

昭和 54 年 3 月	早稲田大学大学院理工学研究科博士課程修了
昭和 54 年 3 月	工学博士 (早稲田大学)
昭和 60 年 4 月	東洋大学工学部助教授
平成 4 年 4 月	早稲田大学理工学部教授
平成 4 年 4 月	東洋大学工学部非常勤講師 (至平成 6 年 3 月)
平成 6 年 4 月	山口大学工学部非常勤講師 (至平成 7 年 3 月)
平成 9 年 4 月	重慶高等級公路建設指揮部隧道專業高級顧問(中国)
平成 9 年 4 月	西南交通大学客座教授 (中国)
平成 12 年 4 月	同济大学顧問教授 (中国)
平成 18 年 4 月	南京長江隧道工程特別技術顧問 (中国)

現在に至る

コスト縮減から適正なコストへ

シールド工法と私との接点は、昭和 44 年 (1969 年) から翌年にかけての卒論のときです。から、もうそれから 40 年が経ちました。シールド工法はシールドと呼ばれる鉄の枠の内側で、「切羽の安定」を保ちながら掘削し、その鉄枠の後部で「覆工」を行って、できあがった覆工に反力を取りながらジャッキでシールドを前進させるというものです。このとき、作業員は鉄の枠に守られて作業ができることから、「作業の安全」が確保できます。これらの 3 つの要素で構成されているシールド工法の概念は、その誕生の当初から 180 年余を経た今日でも基本的に変わっていません。「切羽の安定」は切羽を小分割して、板で押さえながら少しずつ人力で掘る開放型のシールド工法から始まって、掘削作業を省力化した機械掘り式や半機械掘り式の開放型シールド工法、圧気工法を併用した手掘り式の開放型シールド工法などを経て、現在では切羽と作業空間との間に隔壁を設けた密閉型の泥水式シールド工法や土圧式シールド工法に変わってきました。これにともない、切羽の安定が飛躍的に向上して工事の安全性が格段に増すとともに、トンネル周辺環境への負荷が大幅に低減できるようになりました。一方、「覆工」もレンガ覆工からセグメント覆工に変わり、鑄鉄製セグメント、鉄筋コンクリートセグメント、鋼製セグメント、鋼とコンクリートの合成セグメントなどが用いられるようになってきました。ここ 20 年ほどの間には、とくに、セグメントの継手に関する開発が盛んに行われ、それまでのボルト継手構造に代わって、地山の強度に応じた継手構造、締結の容易さや自動化に適した継手構造、経済的な継手構造など、トンネルの用途や地山条件、環境条件、施工条件などに応じたいろいろな継手が開発されてきています。また、切羽が直接みられないという欠点はあるものの、切羽と作業員との間には隔壁が設けられて、「作業の安全」は万全と言えるほどになりました。これらのシールド工法の大いなる進化はたゆみない研究と技術開発の結果として得られたものであり、我が国のシールド工法は間違いなく世界のトップをゆく技術水準に達しています。

ところで、最近、構造系のモデル化が微に入り細に入りどんどん複雑化する傾向にあります。しかし、荷重系のモデル化の精度はこの数十年来ほとんど変わっていません。構造系の解析精度と荷重系の推定精度とのバランスは、シールドトンネルの設計を行ううえでとくに重要であり、容易であるからといって構造系のモデル化の精度のみが向上しても、シールドト

ンネルの実際の挙動をよりよく説明できるわけではありません。設計の立場からいえば、構造の解析精度が向上する分だけ設計された構造物に余裕がなくなり、荷重系の評価を見誤れば大きな問題が生じる可能性があることは、とくに注意すべき事柄であると思います。

さて、本題に取りかかりましょう。ここ十年ほどの間に、シールド工事のコストは相当以上に削減され、また、その工事量も半減しました。この間の社会情勢や経済情勢から、ある程度のコストの縮減や工事量の減少は仕方がないものの、現状はそれらが行き過ぎているように思われます。技術開発の目標には経済性に関するものだけでなく、工事の安全性の向上や苦渋作業の軽減、省力化や施工の高速化、できあがるトンネルの品質の向上など、いろいろな観点のものがああります。しかし、どのような開発目標にせよ技術開発には開発コストが必要です。開発した技術が差別化されて採用されるならば開発コストを回収することができるでしょう。しかし、現実はそのようになっていません。高度技術提案型の総合評価方式の発注であっても実績が問われ、技術点ではなく価格点で決まってしまうことがほとんどです。もちろん本当に新しい技術には実績などはありません。私は長年にわたって、とくに覆工を中心にシールド工法の開発に携わってきましたが、技術開発の結果が開発者の首を絞めることになるのをいやというほどみてきました。

最近、シールド工事中に発生する事故がとみに多くなってきているように思います。コストの縮減や工期の短縮が行き過ぎたために、工事の現場には余裕がなくなってきました。切羽の崩壊や地表面の沈下につながるほんの小さな兆候を見逃したり、その兆候を認知しながらもシールドを止めずにさっさと通過しようとしたりする結果が、大きな事故を招くケースが急激に増えているようです。施工方法や施工管理の単純なミスなどを除けば、大きな事故は一つの要因で起こることはまれです。最初の小さな要因が引き金になって、複数の要因が複雑に絡み合っって大きな事故が起こっているように思われます。

適正な価格の競争は必要ですが、工事量の減少により過当な競争が生じ、それが低価格入札を生む。企業の実績や予定監理技術者の実績が期限切れになりそうだから赤字を覚悟で入札するなどに至っては、何とも哀れな状況というほかありません。いわゆる「品確法」の制定と「低入札」とがほぼ同時期に行われるようになったことは、まことに皮肉な状況です。公共事業費の適切な使用は、「コストの縮減」ではなく、「適正なコスト」にあると思います。新しい技術が開発された結果としての「コストの縮減」や「工期の短縮」はもちろん歓迎すべきことですが、それなくしてただ単にコストの縮減や工期の短縮を提案することは、企業の自殺行為であるとともに、工事中の事故の発生やできあがったトンネルの品質を確保する観点からみると、それだけでなくとも減少の一途をたどる公共事業費のむだづかいと言わざるを得ません。事実、多くの企業の研究部門や開発部門は開店休業状態にあります。我が国にシールド技術が導入されて以来、世界一の水準に達するまでに行われた研究開発の成果が、技術を伝承する余裕もなく失われようとしています。まことに残念な状況にあると思われま

す。

現在、都市の再生のために、また、より快適で便利な生活環境を創造するために、地下の有効利用は不可欠であり、それに用いられるシールド工法にはさらに一層の多岐にわたる研究や技術開発が要求されています。技術開発コストと開発された技術の適正な評価が公共事業において、とくに重要であることは疑いのない事実です。研究や技術開発が継続して行えるような社会、その結果が報われるような社会であるためには、「コストの縮減」ばかりではなく、「適正なコスト」の確保が是非とも必要です。