

総論 きほんのき

「きほんのき」の本質

なかの まさあき
中野 正明

機動建設工業㈱代表取締役
(本誌編集委員)



今月号のテーマは「推進技術きほんのき」としましたが、その内容やイメージについてもう少し考えてみたいと思います。まず、そのイメージについて文字表現から連想してみるならば、「きほんのき」の《き》にはいろいろな漢字が当てはまり、それぞれに込める意味合いがあると思われます。例えば最も一般的な『基』の場合は文字通り基本となる「もとい」であり、推進技術の基礎、基盤、基準という意味合いで、設計、施工を行なうために必要な理念、理論、基準です。これらを再認識することは、安全で確実な推進工法のためには欠かせないものであり、ともすると経験のみに頼ってしまう傾向のあるベテラン技術者には特に、肝に銘じておきたい事柄です。『樹』あるいは『木』という漢字を当てはめると、しっかりと根を張った樹木が想定されて、枝には新緑の葉っぱや色とりどりの花が咲くイメージです。推進工法の基本理念の上に様々な創意と工夫がなされて、すばらしい技術となっています。特に若い技術者には基礎知識を身につけた上で、将来に向かって様々な技術開発に取り組んでいただきたいと思います。『機』という文字を考えると、推進工法にお

いて重要な役割を担う機械設備を想定します。近年の推進技術の進歩は機械設備および計装などの進歩改良と、それを制御する技術の開発によってなされた部分が多くあり、その歴史などを振り返りながらもう一度きほんに立ち返ることは意義あることと思われます。『軌』という漢字を当てはめると、「みち」あるいは「わだち」とも読めるため、推進技術の軌跡、歴史などが想定されます。冒頭にも申しましたが推進工法の基本は刃口推進に始まります。そのシンプルな考え方や発想を今一度思い返して、推進工事の現場に臨む場合の基本姿勢を再認識することが望まれます。また『規』という漢字を当てはめると規準、規則が想定され、推進工法の設計や施工において守らねばならない約束事を再認識するための記述が期待されます。最後に『毅』という漢字を当てはめると、強い意志で毅然とした技術者の姿が想定されます。推進工法は土や水などの自然物を対象とし土木技術ですから、人間の思いだけではなかなか思い通りに行かない場面が多く、むしろ日々刻々の現場状況を判断しながら工事を進めるような工法です。そのため推進技術の基本を十分に理解

した上で、判断しなければならない場面では現象を十分に把握し熟考して毅然とした態度で判断、指示をしてほしいと考えます。

以上のようなイメージばかりでなく、個人個人でいろいろな思いがあるでしょうし、推進工法へのかかわり方や工法別に「きほんのき」があると思われます。それらのキーワードを考えることによって、もう少し掘り下げてみます。

特集テーマのキーワード

1 刃口式推進の原理も含めた推進工法の成り立ちと基礎について

【キーワード1】

推進工法の基本は刃口式推進（砂質土における関西流、粘性土にける関東流）

推進工法の「きほん」は刃口式推進工法であり、その施工法は大きく分けて2種類有ったように記憶します。つまり、主に砂質土を対象とする「関西流」と粘性土を対象とする「関東流」ですが、どちらの流派もその対象とする「土」とのかね合いで確立されたものです。

【キーワード2】

切羽の目視判断

（開放された切羽は何時かは崩れる）

刃口式推進の基本は切羽の目視判断につきると思われます。崩れやすい切羽を崩壊させないために刃口の先を地山に貫入させて、刃口内の土砂を取り除きながらこまめに元押ジャッキで押し込んでいくのが「関西流」。自立した地山に対して切羽を先掘りして、切羽抵抗を少なくするとともに掘り方によって方向制御をしながら掘進するのが「関東流」です。どちらにしても切羽の状況を的確に把握して、掘削方法や方向制御およびジャッキ作動のタイミングを調整する必要があります。特に、切羽からの湧水や崩壊の前兆である肌落ちなどが有れば、施工管理者は自身の目で見て判断するのが基本です。

【キーワード3】

測量と管目地観察

推進管路を正確に施工する基本は精度測量ですが、先導体の位置だけを測量するのでは正確な判断はできません。推進管列は全体が移動するためその「向き」が重要です。少なくとも先頭から数本の管列の向きを把握して方向修正を判断しなければなりません。また、この管列の向きを簡単に素早く判断する手段として目地開きの観察があります。極論すれば上下左右の目地開きを測定すれば、トランシットやレベルの測量などは無くても先導体の位置や向きが把握できるほどです。

【キーワード4】

方向修正の基本

(1 本先を想像して急激な修正はNO)

測量結果に基づいて方向修正を判断しますが、刃口式推進以外は先導体の先端を測量することは不可能です。先導体の向きや方向制御ジャッキのストロークなどを勘案して先端位置を想定します。また当然のことながら、方向修正は既に推進した管の位置を修正するのではなく、これから推進する一本先の先導体の位置を制御する行為である

ことを忘れてはなりません。また、あせって急激に先導体を基線位置に戻すような修正は厳禁です。基線との交角があまり大きくなならないうちにこまめに修正していくのが基本です。

2 掘進管理の基本 泥水式推進工法

【キーワード1】

初期推進時(改良体から出るとき)が重要

切羽の安定、方向制御、噴発、ローリング、バックングなど泥水式推進工法の重要な課題が集中するのが初期推進です。そのため、一般的には鏡面から数メートルは地盤改良を行なって、そのような課題に対処しやすい状況を作ります。改良体内の推進で安定した状況を作った上で地山に出て行くのが基本ですが、往々にして地山に入るときに切羽バランスの崩壊、蛇行、大きな改良体の取り込みによる閉塞などが発生します。泥水式推進工法の基本の第一歩はこの改良体から地山にはいるときだと言うことを認識して、慎重な施工心がける必要があります。

【キーワード2】

土質変化時は一旦止めて冷静に

泥水式推進に限りませんが安定した土質の中での施工は、一旦適切な制御数値(切羽圧、ジャッキスピード、送排泥流量など)を掴めば、ほとんど成り行きで施工できますが、土質が変化する場合は変化した土質にあわせた掘進方法を掴むためにこまめな制御が必要です。泥水式推進工法の場合は切羽に泥水が環流しているためバランスが崩れれば瞬時に土砂の取り込み過ぎや閉塞に繋がります。そのため、慌てて操作すると却って悪い結果になるため、冷静な判断をするためには一旦掘進をストップして落ち着いて判断することが重要です。

【キーワード3】

泥水管理、観察が最も重要(プラントを管理すれば推進状況が全て見える)

泥水式推進工法の基本の一つに泥水管理があり、比重、粘性などを常に適正な状態に保つ必要があります。特に、礫、砂層においてはこれが最も重要な管理ポイントになります。また、掘進状況の俯瞰的な監視のためには処理プラントの状況を見ることも重要です。プラントで排出される土砂の性状を見たり排出量を観察したりすれば、掘進状況が把握できて、テレビモニタの細かなデジタル数値や遠隔監視システムのグラフを見入るよりある意味間違いのない判断ができます。

【キーワード4】

掘削土量の把握(観察)はリアルタイムに

路面や周辺構造物に影響を与えない施工のためには何らかの方法で掘削土量を管理する必要があります。しかし、泥水式推進工法の場合は掘削土砂が泥水に混じって(溶けて)搬送されるため、計測することが困難です。送排泥水の流量と比重を測定して乾砂土量管理する方法などがありますが、地山の性状を予め入力したり統計的な処理を施したりするため、ある幅を持った管理手法です。そのためあくまでも管理の一部であって、これのみに頼ることなく切羽圧の厳格な管理や上記のようなプラント管理と併用すべきです。

3 掘進管理の基本 土圧式推進工法

【キーワード1】

排土ゲート、スクリュコンベヤの調整は補助手段(塑性流動する残土が基本)

オペレータが操作して掘進を制御する手段としては排土ゲートの開度調整、スクリュコンベヤの回転制御などがありますが、これらは言わば補助手段で、あくまでも掘削土の塑性流動化が基本