

解説

きほんのき

推進技術と推進管材は 異体同心で進む 「現象を管材にすり替えない考え方」

あそ のぶよし
阿曾 伸悦

日本ゼネスパイプ(株)
取締役技術本部長
(本誌編集委員)



1 はじめに

日本の推進技術が世界に誇れるようになったのは、推進施工技術の躍進とともに、推進管材の性能を備えた管の存在も忘れてはならない。つまり、非開削で管きよを築造する推進工法とは、推進技術と推進管材が合わさった総合技術であることを確認しておきたい。

今回は管材の視点で「推進工法の基本はどこにあるのか」を三つのき「軌」「規」「毅」に分けてまとめた。

まず、一つめに推進工法の基本的な原理である「軌」をつくる「きほんの軌」である。二つめは推進管材の必要な性能を「きほんの規」とする。三つめは施工管理者が推進工法に取組む基本姿勢となる「きほんの毅」である。

少々、以下の文中で「これは管材の擁護だ」と思われるところもあるが、推進技術と推進管材の繋がりを理解してこそ、推進工法が躍進できる基本の考え方であるのでご容赦願いたい。

2 推進技術「きほんの軌」の原理を探る

一般に推進工事に携わった人は「推進工事の方がシールド工事より難しい」

という話を聞いたことがある。シールド工事は先端の掘進機を掘進しながら空間をセグメントで形成していく工法に対して、推進工事は掘進機の掘進と推進力を加えながら管材が同時に動いて空間を形成していく工法で、両者には大きな違いがある。推進技術の考え方は、掘進機の掘進した軌道を確認しながら、推進管材を誘導する一連の動作が推進技術の原点となる。つまり、推進管材は確保された掘削断面の通りにしか進まないのが基本である。

そのため、計画段階でも地形と土質条件の違いによって施工の難易度が大きく左右され、推進技術が「土質を把握する技術」といわれても過言ではないのである。

一言で土質といっても、日本統一土質分類の簡易分類名だけでも9種類（礫・砂・シルト他）、土質名（〇〇混り、△△質他）を含むと約90種類も存在する。それぞれの土質によって物理的・力学的性状が異なる。さらに、土質の地層構成、地下水、有害ガスの有無も計画の要因となる。

したがって、推進施工中の土質（切羽）の状況を把握することが重要である。近年は「手掘りの推進工法」はほ

とんど見られないが、手掘りの推進工事だと土質、粒径、硬軟、地下水等の変化がわかり問題の解決策に役立ったものである。

推進工事の管理者は、推進技術の原点にたった土質データの収集、把握、予測能力をもって土質データを読み取ること、「軌」をつくる掘削断面の保持ができて、推進管材の性能も果たされるのではないだろうか。これが推進技術「きほんの軌」の原理である。

3 推進管材「きほんの規」はどこにあるか

推進工法が1948年（昭和23年）我が国に初めて登場してから25年後の1973年（昭和48年）に、現在の推進管材の原形である統一規格として下水道協会規格JSWAS A-2（下水道推進工法用鉄筋コンクリート管）が制定された。この背景には、推進力に対する管材の強度不足もあって、これが、推進管材の「きほんの規」の「拠（よりどころ）」として始まった。

推進工法の視点から、推進管材の規格の要点を2つ挙げる。

一つめは、推進工法で繰返しの推進力にも耐えられる管体構造で、コンク

リート圧縮強度によって支えている。

【圧縮強度の変遷】

昭和48年制定の規格では推進管材のコンクリート圧縮強度の規定はされていないが、同規格の解説で軸方向許容耐力の記述に「圧縮強度を500kg/cm²とすると・・・」と記述され、慣例として圧縮強度500kg/cm²のコンクリートを使っていた。その後、昭和59年規格に「出荷時の管体コンクリートの圧縮強度を500kgf/cm²以上とし・・・」と、ようやく本文に明記され、平成3年の規格以降にコンクリート圧縮強度70N/mm²と90N/mm²が規定された。90N/mm²の軸方向許容耐力は、50N/mm²の1.7倍となった。

【外圧強さの変遷】

圧縮強度と同じく、外圧強さも1種管に始まり、コンクリートと補強材の組み合わせによって2種管、3種管、4種管(外圧強さは1種管の4倍)の性能ができた。

二つめは、元押ジャッキによる繰返し推進力を掘進機の先端まで伝達し、内・外水圧に耐える性能を有する継手部分である。

【鋼製カラーの変遷】

平成3年の規格から、従来のT型カラー(図-1)にかわって新たに埋込みカラー型(図-2)が採用された。この改正は「止水性、施工性を考慮した」とのことであるが、推進中にカラーと管の間に土粒子がたまり、T型のカラーのめくれと管端部が部分的に破損した事

例もある。その後、埋込みカラーが採用されてからはこのトラブルが解消された。

それと継手部分の大事な役目として、施工中の耐水圧性能があげられる。基本の耐水圧は0.1MPaから始まったが、施工時の水圧等の条件等により0.2MPa、0.3MPa、0.4MPaまで対応している。

この2点は推進工事管理の要であり、管材メーカーは最も重要な管体構造の基本性能であると認識している。

しかし、この基本性能に最も大きな影響を及ぼすのが、推進中の管列の精度である。推進設備の進歩によって、掘進のスピードがあがっている。決して、スピードと管列の精度を論じるものではないが、管材の基本性能を100%生かすには管列の精度も欠かせない。すなわち、1箇所精度の良否によって順調に進んでいた推進工事が一変することもある。そこで、管材性能の限界を超えた力が生じたとき、管の内面に全て現象となって現れるので推進技術と繋がっていることが分かる。

4 管材メーカーの視点で、推進工法「きほんの穀」を考える

あえて、3つめに推進工法に取組む施工管理者の「姿勢」を挙げた。非開削の推進工法は、どれだけ事前に準備をするかで、想定外の自然条件も克服しなければならない。管外部の目視確認ができない状況で、設計条件だけを

頼りに日々のあらゆる管理値をもとにして予測しながら到達立坑に進む工事である。そこには「様々な判断」があり、日々の作業は「特殊工事」「特殊管理」と呼ばれても当然の仕事である。

しかし、管材メーカーの経験であるが、推進工事で問題が起きると現場に呼び出されることが多い。内容も下記のやり取りが多い。

- ①「なぜ、この管が破損したのか？」
- ②「この管が弱いのではないのか？」
- ③「今後、この管を使用しても管材メーカーとして保証できるのか？」

発進立坑内で管材が破損した場合は、全ての現象が確認できるので解決することが多いが、ほとんどの原因は推進設備によるものである。しかし、推進工事の途中で管材が破損した場合は、施工管理者から「この管が弱いのではないのか」と言われることが多い。その言葉に、管材メーカーとしては屈辱感が残る。

まず、推進工法に携わる人達の基本姿勢はどうあるべきかを考えて頂きたい。

もう一度、推進管材を取り巻く状況を確認してみよう。

- 1) 推進管材にジャッキで絶えず推進力をかける工法である。
- 2) 推進管材よりも全ての推進設備の方が堅強である。
- 3) 推進管材の基本性能は一定であるが、当然、日々の施工条件は変化する。

繰返しになるが、推進工事で問題が起きると、当然、管材の内面に現象が現れるが、管が弱いということに繋がらない。内面の現象だけをとらえて、本来の原因を考えようとしなない。これを手順で説明するとa)～d)となる。

- a) 管材内面の現象は情報発信ととらえる
- b) 原因を管材にすり替えないで考えていく
- c) 現象の予測と経過観察を継続する
- d) 対策となる。

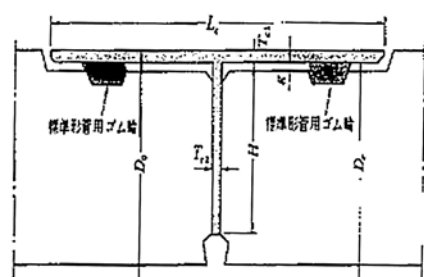


図-1 鋼製T型カラーで接続するタイプ

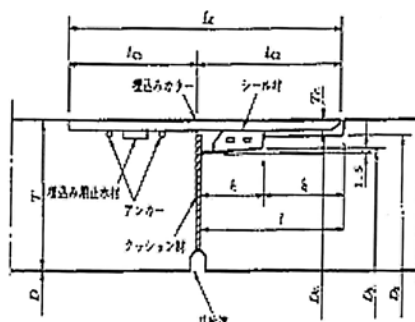


図-2 埋込みカラーで接続するタイプ