

解説

進化した推進技術

～低耐荷力管推進工法～ 標準化と差別化そして将来展望

あおき けんいち
青木 健一

(公社)日本推進技術協会
技術委員会低耐荷力部会長
(本誌編集委員)



1 はじめに

「ここまで進化した推進技術」の特集が、毎年恒例となつて4年目である。昨年7月から現在までに、低耐荷力管推進をめぐる動きがいくつかあった。

まず「推進工法用設計積算要領小口径管推進工法低耐荷力管推進工法編」2013年改訂版（以下、設計積算要領）が発行された。改訂理由は第一に、「下水道工事積算基準」平成24年度版（以下、白本）において、低耐荷力推進泥土圧式が新規採用されたが、設計積算要領との内容に一部違いが生じ、この整合性をとる必要が出たため。第二に、当協会で推進工法体系全体の見直しを行ったためである。これら以外にも、低耐荷力管推進に関する新技術を取り込んだ。

本誌では、2012年10月号で「特集/低耐荷力方式礫・帯水層・長距離への挑戦」を掲載し、この分野での最新情報を提供した。

しかし、低耐荷力管推進では、機械メーカーによる技術開発の停滞と技術の陳腐化に伴う工事費の低下、関連業界の縮小などが進んでいる。

ここでは、それら逆風の中でも進化した

ている低耐荷力管推進について、設計積算要領に見られる標準化、それとは反対に各工法の差別化の現状について解説し、これから目指すべき将来展望について考えてみたい。

2 低耐荷力管推進技術の標準化

2.1 標準化のメリット

設計積算の標準化は、設計者、発注者、元請、施工業者のそれぞれにメリットがある。

設計者にとっては、設計積算のプロセスが統一され、技術計算や積算に必要なデータやプログラムが整備されることで、設計積算にかかる手間や費用が削減できる。

発注者にとっては、習熟度の差による個別の設計積算のばらつきが無くなり、一定の品質が確保できるうえ、標準図や標準仕様書により、発注時の設計図書や説明内容の縮減が可能になる。また、個々の情報をデータベース化し共有、分析することが容易になり、これを用いた設計積算の合理化も可能となる。

受注を目指す元請にとっては、汎用積算ソフト等の利用により設計価格の

積算が省力化でき、精度も向上するため、自らの施工予算との比較やコストダウンすべき項目および目標価格の設定などが短期間に行え、入札参加の判断や入札金額の検討などに役立つ。

施工業者にとっては、金額面では元請と同様なメリットがあり、技術面でも情報の標準化により基本的な内容を早期に把握でき、自社の保有する技術による差別化やコストダウンの検討に費やす時間や労力を省くことができる。

2.2 標準化の現状

低耐荷力管推進工法における標準化は、次の点で他工法よりも進んでいるといえる。

(1) 他の設計積算基準との整合性がある

低耐荷力管推進の設計基準には、設計積算要領と白本以外に各工法協会から発行されている技術積算資料がある。これらの関係を図示すると図-1のようになる。

それぞれの適用範囲について、設計積算要領は白本を包含し、各工法協会の技術積算資料は共通部分と差別化した部分の両面性を持っている。

しかし、同じ適用範囲の内容は、それぞれに整合性が確保されている。

(2) 方式、工法が網羅されている

設計積算要領は、今回の改訂で圧入式泥水排土方式を加えたため、現在使われている方式や工法をほぼ全て網羅した。これは、(公社)日本推進技術協会に低耐荷力管推進に関わる工法協会がほぼすべて加入していること、設計積算要領を作成している低耐荷力部会に主な協会から部会員が派遣されていることによる。

(3) 設計積算体系が合理化されている

低耐荷力管推進の設計積算体系は、今回の改訂で方式にかかわらず統一化された。また、機械器具損料は、個別の機械器具ごとに規定されている他工法とは異なり、固定部、変動部に統合し合理化されている。

しかし、まだ改良すべき点も残っている。煩雑な工法選定作業である。

図-2は、積算要領における低耐荷力管推進の分類である。それぞれ方式は、さらにいくつかの工法に別れ、一つの工法には複数の機種がある。設計者はこれら多くの工法、機種から最適なものを選定しなければならない。設計条件が異なるたびに、最適工法を選定する作業は非常に煩雑である。

ところが低耐荷力管推進の工法選定では、経済性に関して次のような関係があることが知られている。

- ①圧入式スクリュ排土方式が最も経済的
- ②圧入式スクリュ排土方式の適用範囲外では、オーガ式が最も経済的
- ③オーガ式では適用できない地下水压の場合、泥土圧式が最も経済的
- ④泥水式は、圧入式スクリュ排土方式、オーガ式、泥土圧式のいずれよりも高い
- ⑤圧入式泥水排土方式は、他の全ての方式より高い

ただし、発生土処分の考え方、費用によっては泥土圧式と泥水式の工事費が逆転することがある。

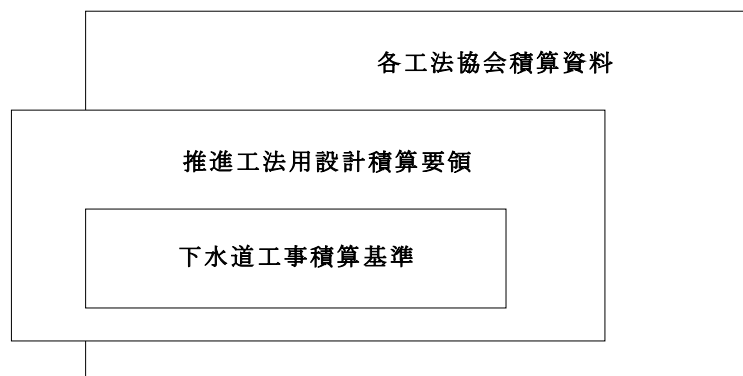


図-1 各積算基準の適用範囲（概念図）

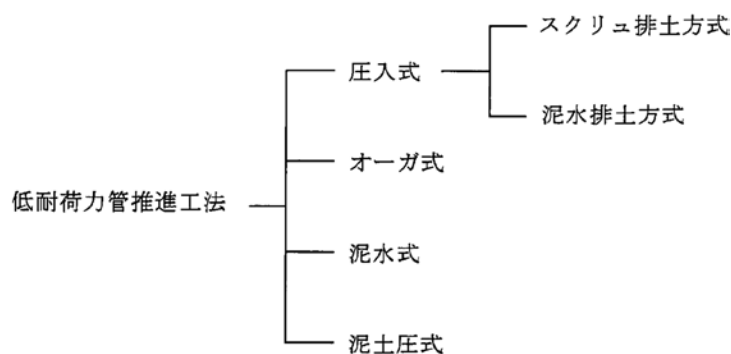


図-2 低耐荷力管推進工法の分類

そのため実際には、設計条件が決められれば、最適な方式は自動的に選定できる。また、個々の方式においても最適工法や機種は、設計条件により最適なものが選定可能である。

これは、設計条件と工法（機種）には1対1の関係があることを意味しており、設計条件が決められれば複数の工法による選定作業は不要だということである。

2.3 新たに標準化された技術

今回の改訂で圧入式泥水排土方式が新規採用され、泥水式の最大推進延長が修正された。

圧入式泥水排土方式は、本誌2012年7月号、10月号で解説したスピーダーパス工法であり、一工程目は従来の圧入式と同様に誘導管を方向制御しながら無排土圧入し、二工程目で泥水用拡大ヘッドにより泥水式と同様な掘削排土

を行う。そのため、地下水位の高い地盤にも適用できる。

このパス先導体は、アタッチメントの利用により他工法にも装着可能であり、パイパー工法でも実績がある。

泥水式の最大推進延長については、従来から実情に合っていないとの指摘があった。滑材効果と泥水の回り込みにより塩ビ管の周面抵抗力係数が圧入式（スクリュ排土方式）やオーガ式に比べて低減されることが知られていたが、実験や施工でのデータ収集によりこれが検証された。そこで、推進抵抗の計算に用いる塩ビ管の周面抵抗力係数を、他方式より低減することにした。これにより、管の耐荷力より決まる最大推進延長が伸びた。呼び径200の最大推進延長は、管の耐荷力からではなく施工能力から決まり、数値が大きくなった。