

総

論

改築更新技術

改築推進工法の現状と将来展望

いしかわ かずひで
石川 和秀

(公社)日本推進技術協会
専務理事
(本誌編集委員長)



1 改築推進工法の開発背景とは

我が国での推進工事の始まりは、昭和23(1948)年、兵庫県尼崎市内で軌道(国鉄尼崎臨港線;現在廃線)下に、ガスを敷設するため、そのさや管として口径600mmの铸铁管を、人力掘削と手漕ぎシップジャッキを用い、地中に押し込んだものだった。その後、推進工法は、河川や鉄道、幹線道路の横断箇所など、当然、地上からは掘削できないような特殊条件下のみに採用が限定され、掘進方式は、簡易な掘削機械が投入されたものの、開放型刃口式が主体であった。この場合、切羽は自立し、地下水の湧出もわずかであることが必要条件とされた。

昭和40年代半ば(1960年代)以降、シールド工法で実績のあった泥水式掘進機が推進工法に導入され(「セミシールド工法」と呼ばれた)、推進工法は、非開削の利点を活かし、道路の縦断方向への下水道管路の敷設にも適用されるようになった。泥水式推進工法は、密閉型の機械掘削方式で、切羽が掘進機のカッターチャンバで密閉されており、チャンバ内の泥水圧を調整することで、切羽に作用する土圧と地下水圧

に対抗し、切羽の安定が図られる。したがって、この工法では、地下水や土質条件が厳しい施工条件下であっても、長距離の掘進が可能となった。このことにより、推進工法の施工実績は飛躍的に増大することになる。以後、土圧式、泥濃式の推進工法が開発された。

さらに、昭和50(1975)年、旧労働省労働基準局長の通達により、管内径が800mmに満たない管内での人的作業が一切禁止されたことを受け、それ以降、呼び径700以下の推進工事について、掘進機の運転管理を全て地上からの遠隔操作で可能とした各種「小口径管推進工法」が開発され、広範囲の土質条件下で推進工法が適用された。

下水道整備が、沖積平野の大都市から河川中流域の中都市、さらには中山間地区の小都市にまで進むにつれ、推進工法は、砂礫、硬質地盤、巨石・玉石層、岩盤にまで適用範囲を拡大した。巨石・岩盤層の掘削に当たっては、岩石の一軸圧縮強度や節理状況に応じ、掘進機の前面カッターフェイスに、ローラビット、ディスクカッター、コーンクラッシャなどを組合せ配置し、さらにはカッタービットに硬質チップを埋め込むなど、確実な切削技術確立した。

推進工法用掘進機の切削能力がここまで向上すれば、地中に埋設された圧縮強度が高々50N/mm²程度のコンクリート管を切削するのは造作がない。後の課題は、鉄筋コンクリート管内に埋め込まれた管周方向の巻き鉄筋と管軸方向の軸鉄筋を、掘進の排土とともに排出できる長さ、掘進機のカッタービットで切断する技術のみだ。この課題も、いくつかの開発チームにより完璧に解消される。ここに、埋設された老朽下水道管路を、推進工法用の掘進機により、破碎・除去ないしは排除して、新管をほぼ同位置に推進敷設できる「改築推進工法」が登場する。

2 下水道管路の機能は都市の寿命とともに

推進工法は、我が国の下水道整備の進展とともに、その施工技術を向上させ、適用範囲を拡大してきた。その下水道整備も進み、現在、普及率は75%を超え、これまでに敷設した下水道管の総延長も優に45万kmを超えている。これに伴い、新設のための推進工事量は年々縮減される傾向にあるが、一方では、老朽化が懸念される下水道管路の延長が着実に増大していること

も事実だ。通常、下水道管路として使用されるヒューム管など、鉄筋コンクリート構造物の耐用年数は50年とされている。これはあくまでも資産管理上の耐用年数であり、当然、これより長期間にわたり下水道管路として機能しているものも多い。が、一方では、これより短い期間内に、下水の嫌気化による硫化水素ガスの発生による管内面腐食、路上交通や近接工事からの衝撃により損傷するものもある。ある調査によれば、敷設供用後30年を経過すると、下水道管路の損傷率が急激に上昇するという。

下水道管路網は一つのネットシステムで機能する。自然流下方式を前提とした下水道管路網では、例え一箇所、一スパンが損壊し、下水流下機能を損なった場合、それより上流側の下水道機能を失うことになる。それ故、都市の下水道が一度供用開始されれば、以後、膨大な下水道管路網に対し、日常的な点検、必要な維持・補修が不可欠となる。

また、都市では住民の生活排水はもとより、生産活動や営業活動から日々大量の排水が出され、それらを全て下水道が受け、適切に処理することによって都市活動が支えられている。もちろん、都市内の降雨を排除し、内水浸水被害から都市を守るのも下水道の使命だ。したがって、都市が都市として活動を続ける限り、都市が都市として存在する限り、都市が下水道の機能を捨てることは絶対にありえない。下水道管路網は、常に、未来永劫、その適正な機能を保持、更新させ続けなければならない使命を帯びている。

さて、管路網の一部が損壊し、そこから地下水が下水道管路に浸入してきた場合、どう対処するか。小範囲の部分的な損壊であれば、止水目的の部分補修工法で対応できる。さらに、マンホール間の管路一スパンで、内面腐食

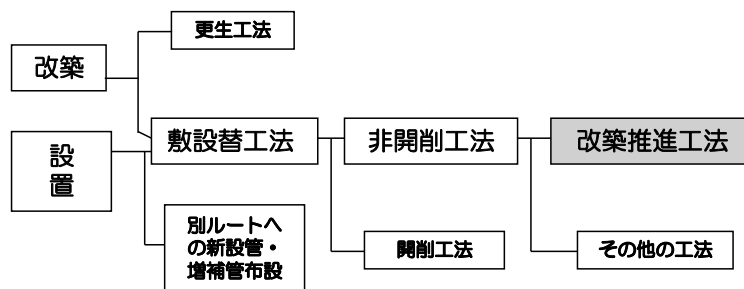


図-1 改築推進工法の位置付け

が進み、管体強度が低下し、周辺地山からの外圧で損壊する危険が増した場合、どう対処するか。管路の縦断勾配が保持できており、管断面積に適度な余裕があれば、管路更生工法により、老朽管内部に新たなライニング管体を構築すればよい。ただし、管路に縦断勾配（流水の動水勾配）が確保されていない場合、あるいはスパンの中間で上下方向に相当程度の弛みが生じ、有効断面が縮減している場合、そもそも既設管の断面積が不足している場合など、管路更生工法を適用したとしても、適正な下水流下機能は確保できない。弛んだ既設管に更生工法を施したとしても、弛んだ更生管しかできず、如何に樹脂系のライニング材でマンニングの粗度係数が3割程度縮小したとしても、所定の流下能力を確保することは不可能だ。しからば、どう処置するか。

下水道管路は、都市が都市として存在し、都市活動を続ける限り、その機能を保持し続けなければならないことからすれば、ここでは、今後100年先の対応をも考慮して、適正な品質を確保した新管に敷設替えしなければならない。しかも、その新設管の埋設位置は、下水道網システムの一連性と連続性からすれば、道路下の縦断位置はおろか水平位置までも、既設管とほぼ同一位置でなければならない。すなわち、老朽化した既設管を撤去し、その位置に新設管を敷設することになる。手法

は二つ、道路の上部から大々的に掘削するか、それを避けるかだ。

3 改築推進工法の必要性はどこにあるか

損傷や位置ズレ、あるいは老朽化により下水道管路としての流下機能を損ねた管路スパンは、適正な機能を保持できる新設管へ敷設替えしなければならない。この場合、道路上から広範囲に掘削する開削手法を採用しようとした場合、どのような問題が生じるか。下水道管路のうち、各家庭や事業所からの取付管やそれを受けるサービス管であれば、埋設の土被りも小さく、その上部に支障となる他の埋設物もないことが多く、開削手法を採用しても何ら支障はない。むしろ、その方が工期も短く経済的で、しかも目視での施工確認も可能だ。

しかし、敷設替えの対象が幹線管路であった場合どうか。下水道の幹線管路は、上流の排水区域から収集した下水を下流に流下させるものであるから、その管径は比較的大きく、しかもその埋設土被りも大きくなる。したがって、これを道路上から掘削し、撤去するには、事前に、その上方に埋設されている水道やガス、電力、通信などの他の埋設物を移設切り回し、あるいは適切な防護策を講じなければならない。もちろん、下水道新管を敷設した後は、再び、これらを元に戻さなければなら