

II - 98 管の推進工法に関する研究

東京大学助教授 工学博士 徳平 淳
東京大学 工学修士 季 豊蔵

1. 序論

推進工法(Jacking)は近年わが国においても急激に普及しはじめ、全国各地の現場で施行されている。従来、管の埋設は主としてトレンチ工法が行われていたが、交通事情の急迫に関連して順次ジャッキング工法の採用が重要視されるようになってきた。

わが国では都市計画によって新しい都市が建設されるということが少く、既成の都市が自然に膨脹してゆく形態のものが多く、従って上下水道管、工業用水道管、ガス・電気・電話ケーブル等の各施設はこの膨脹を追いかけ行われるのであり、これに付帯した管路敷設工事は輻輳した市街地、交差密度の高い鉄道線路、高速道路の下などで行われることが多くなる。この際、工事によって地上の交通を全く阻害しない、この推進工法は益々その必要性和重要性が増大することになる。

本研究はこの推進工法に関する理論的裏づけや施工地の主要点、またその改良改善の糸口をつかまえることを意図したものである。

今回の研究は現場実験に重点を置き、本工法の実施上の問題点をとりあげてみた。

われわれが行った現場試験は、 $1,200\text{ mm}$ ビューム管11本、 2.5 m を公道下に押し込み、その間工賃、推力、たわみ、ひずみ、作業時間、その地について記録をとってその解析を試みたものである。

推進工法に関する文献も現地記録も少い。従って未だ結論めいたものは確認する段階に至っていない。本実験研究はこれで終了したのではなく、むしろ今後の本格的な研究のための予備的の性格を有するものである。

2. 推進工法の利点と欠点

利点：(1)交通障害が少い。(2)地盤の沈下を防ぐ。(3)埋戻しによる管体のひびわれをなくする。(4)大量の工工事量をへらす。

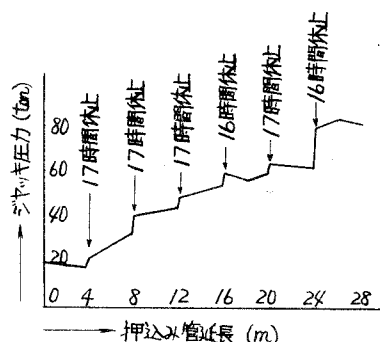
欠点：(1)味熟練と工事量が未だ少ないために現在のところ工事請負額が高い。(2)推進が困難である。(3)管径や1口の延長に施工上制限がある。(4)湧水の多かったり、土質により、または障害物のある所では施工不能になる。

以上、いずれも今後の研究、施工経験と新工夫によって克服し得るものであり、またそうならなくてはならないものである。

3. 推進工法の問題点

(1)フリーズ現象ジャッキを用いて管を圧入している際に長時間作業を休止していると、土質によっては粘着が増加して次の圧入開始に当り特に強力な推力を必要とする。このような現象をフリーズ現象とよんでいる。粘土、砂などの地質の場合に多い。しかし、パイプが滑りだしてから推力は元に戻るため、作業はなるべく中断しない方がよいのである。右図に昭和38年8月川崎市向河原で外径 $1,100\text{ mm}$ コンクリートライニング鋼管の推

進工事の際のものであり、この場合にもフリーズ現象を見ることができ。また、アメリカの例では、6車線のハイウェイの下に48インチ(1200mm)のコンクリート導水管の保護管として60インチ(1500mm)の管を32mm圧入した時、地下水位線上の細砂の土質のところで、8時間の作業休止後の推力増加は4%、16時間後に、41%増になった記録があり、フリーズ現象はバカにならないことを示している。



(2) 使用管の内径：推進工法のうち普通行われる先掘り式では管内に人間が入って作業する関係上、最小600mm管を限度としている。アメリカの例では750~900mm程度である。大径管になる程次の2点に特別の注意を払う必要がある。

(i) 推力が円周の広い部分になるべく均等に分布させる。(ii) 先掘り量を制限して落盤を極力防止する。

(3) 経間延長：この工法によって埋設する管路の一段間の最大限、すなわち一つのピットで一つの方向にどの位の長さまで一度に押し込めるか。これは推進力の限界ばかりでなく方向ズレの無理の蓄積量からみまると思う。管の軸方向圧縮強さの限界もあるし、バックステイの反力の限度も影響するわけである。実例としては国内で50mまで、アメリカでは76mが最高記録ではないかと思う。しかし、365mを押し込んだという記録もある。

(4) 先掘り：押し込み管の先端に刃口金物(シュ)をかぶせ横孔式にシュの先を掘り進み、ジャッキ推力の軽減をはかると共にこの先掘りの加減によって方向調整も行う。先掘りは管軸方向に円錐形に掘り、シュが土を切って進むのが理想であるが、推力を少なくするためとスピードアップのために現実には管と同断面の円筒形に掘ることが多い。しかも管断面より大きく長く掘りがちである。先掘り断面は管断面より僅かに大きくすることは許されているが、この隙間はいずれ崩壊して路面沈下の原因になるものであるからできるだけ隙間は少くしなけなければならない。また、管底部の先掘りは大きすぎると埋設管沈下の原因になる。先掘りはスピードが推進工法のスピードを左右するものであるから一番能率をあげるよう工夫しなければならない。また、スクリーヤ掘機なども利用されるとよいが方向調整の必要も具備しなければならない。

4. 現場実験

1. にくべたように内径1200mmの印字の紐子のヒューム管11本、総延長25mを公道下に押し込み、次のような実験記録及び観察を行った。

(i) 推力、(ii) 推進に要した時間と押し角操作に要した時間と作業分析、(iii) 先端の土質、(iv) パイプ内のジャッキ圧に対応しておこる圧力の伝播状態、(v) 押し角、バックステイのため、(vi) 施工中心線と計画中心線とのズレの測定とその対策、(vii) 推力の作用点の変動とその影響、(viii) 湧水量と排水方法、(ix) 紐子、その他の変形。