

解説

安全確保

長距離推進工事における技術的課題と安全確保の要点

きのした たかよし
木下 貴義

CMT 工法協会
広報委員



1 はじめに

2013年9月8日、2020年のオリンピック開催地が東京に決定し、この祥報に東京のみならず国内が沸き返りました。アベノミクスに加えて、オリンピック招致が決定されると経済活動はさらに活性化して街は華やぐことが予想されます。このような経済環境の中での推進工事においては、地域経済活動に及ぼす影響が少ない工法を考慮することが社会的要求として強くなることと思われます。その意味では近年の推進技術の進歩で可能となった長距離推進工事は社会的コストを軽減することが可能で

あり、その軽減の度合いを数値化してあらわす手法も開発されているようですから、長距離推進への期待は今後大きくなることと思われます。

(公社)日本下水道協会においては、推進延長が管径の250倍以上ないしは500mを越える場合を長距離推進工事と位置づけております。

CMT工法においては過去に29件の長距離推進工事を竣工させ、そのうち8件は700m以上、さらに3件は1,000mを越える超長距離推進工事を施工しております。

中でも2007年施工の豊橋市上下水道局発注の「公共下水道築造工事（3

工区）」（以下、豊橋工事）は、地上部は一般生活道路ですが豊橋市の重要建造物である史跡二川本陣建屋が存在し、施工対象地盤はN値が0～50と大きく振れる洪積層礫混り粘土地盤で、φ300mmの玉石を含み底部には一部岩盤の上昇がみられ、施工途中に橋りょうの基礎杭が存在するといふかなり厳しい施工条件でありました。このような条件下で、8連のカーブ（R＝500mおよびR＝700m）を経て推進延長1,447mの超長距離推進工事でありました。豊橋工事は現在も世界最長の推進工事とされておりますが、当該工事には長距離推進工事における技術的課題と安全確保のための要点が多く含まれておりました。

よって、豊橋工事で得た教訓を基に表題の事柄について記したいと考えます。

2 我が国の地盤は平坦ではありません

日本の地盤は大陸のそれとは異なり変化に富んでおります。特に1,000mをも超える長距離推進工事においては、連続した単一地盤内での施工は稀であり通常は数種類の地盤を通過しなければなりません。



写真-1 超長距離掘進機（世界最長記録1447m）

長距離推進においては、土質の変化、地盤強度の変化、湧水の変化、岩盤巨石の存在等々種々の掘進条件が変化します。これらを確実に対処できる工法で無ければ、無事に到達することは覚束きません。長距離推進においては計画段階での地盤調査が第一です。

3 長距離推進工事にはマルチな対応能力が必要です

長距離推進工事におきましては地盤の土質が大きく変化します。豊橋工事ではシルト粘土層から砂礫玉石層への変化がありました。シルト粘土層対応の掘進機では玉石を砕くことはできません。CMT工法では切削ビットをローラビットに取り替えたり残土取込み用開口部の開口率を変更するなど、機内から切削システムの変更を行いました。

また、ビットは300～400m使用すると摩耗します。長距離推進においては数回の交換が必要となります。

このように種々の掘削条件に対応する能力の有無が工事の成否に影響します。

4 長距離推進工事には大きな推進力が必要です

推進抵抗は推進距離と共に大きくな

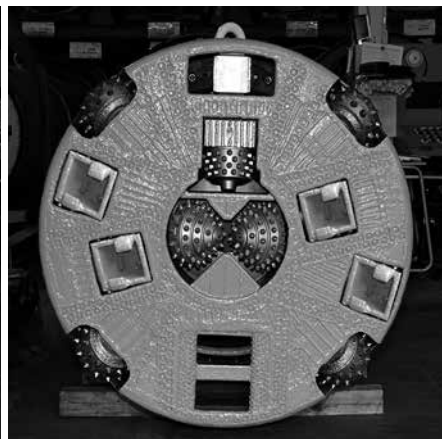
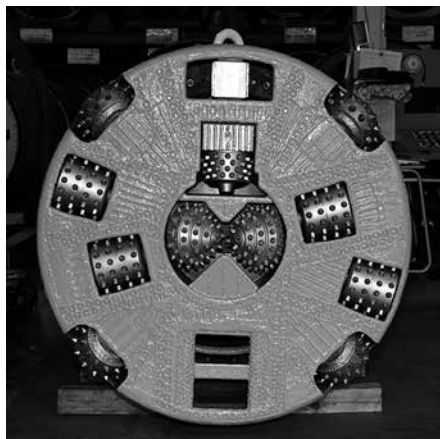


写真-2 切削システムの変更（機内より岩対応から砂礫対応へ）

ります。長距離推進工事には非常に大きな推進力が必要になります。この増加する度合いを如何にして減少させるか。この増加した大きな推進力を如何にして分散させるかが問題です。CMT工法では管のテルボイドに緩み土圧抑制材を圧入することによりテルツァギーの言う二次土圧を生じさせない方法を用いて推進力の軽減を図りました（フローティングシステム）。

推進延長1,447mの豊橋工事においては5段の中押装置を用いて推進力分散を行いました。超長距離推進工事になりますと推進力伝達材の収縮により中押の実効ストロークが大きく減少しま

す。この対処方法としては2連中押装置を用いることにより解決しました。

また、使用する管材も位置により強度の異なる管を使用するなどして大きな推進力に対抗させます。さらに最も経済的な管配列に工夫が必要です。

5 長距離推進工事では使用機器が悲鳴を上げます

前述のように切削用ビットも土質にもよりますが最も優しい地盤でも300～400m程度で悲鳴を上げます。切削部の外周ハードフェイシングも同様です。

長距離推進工事の計画段階において、このような機器類の悲鳴に対処す



写真-3 2連中押装置（中押実効ストローク確保）



写真-4 送泥ポンプの悲鳴（長時間使用によるケーシング疲労）