解説

土質の変化への対応 ―アルティミット工法―

須藤　洋（すどう　ひろし）
アルティミット工法協会

1 はじめに

筆者が推進工事に従事し始めて3年が経過した頃の話です。小口径管推進工法（呼び径300泥土圧式）に携わっていたおり、到達まで約20mという位置で土質が砂質シルトから砂礫に変化し掘進不能に陥ったことがありました。最終的に中間立坑を築造のうえ工法を変更して再発進し到達しましたが、竣工検査の際に発注者から言われた一言をよく思い出します。その一言は「今度施工する時はどんな土質にも対応できる掘進機（先導体）を用意するように」でした。その時は経験も知識も不足していたためか、「世の中にはそんな掘進機があるのだろうな」程度のことしか考えなかったように記憶しています。

今回の特集は互層地盤を含めた土質の変化への対応ということで、事前に想定される場合とそうでない場合とがありますが、泥水式について施工事例をまじえて記述させていただきます。

2 土質の変化への対応

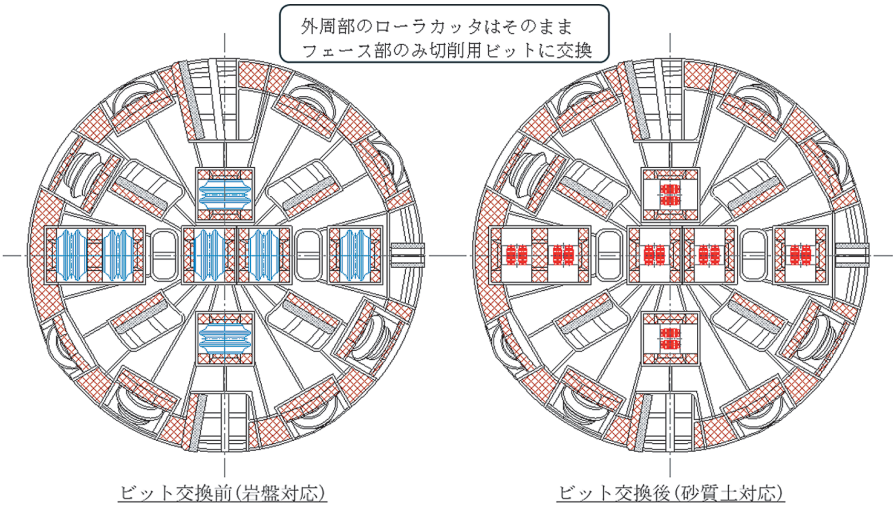
長距離掘進が進んだ現在では、発進から到達までが同じ土質となることは稀です。また、推進工法が自然流下を対象とした下水道管路だけではなく電力関連、水道さや管、海水取水管等でも採用されていることから縦断方向曲線や急勾配での施工もあり、このような施工では土質の変化が顕著なのが実情です。そのため、土質の変化に対応できるように掘進機のカッタ形状を検討する必要がありますが、変化前と変化後の土質の組合せによって想定される課題や検討内容が変わってきます。基本はより厳しい土質条件に合わせた掘進機およびカッタ形状を選定することになるため、その他の土質に対してどのように対応するかという検討になります。以下に代表的な検討例を示します。

2.1 岩盤と普通土での変化

カッタ形状は岩盤に合わせる必要があるため、全断面にローラカッタを配置した形状となります。普通土対応については、土質条件によりローラカッタと切削用ビットでのビット交換が適していると考えます。ただ、この場合に注意が必要なのが岩質をこれからの掘進区間に残している可能性があることです。過去の施工では岩質の残りを想定して、外周部はローラカッタを残しフェース部のみ切削用ビットに交換した事例があります（**図－1、写真－1、2**）。

また、必ずビット交換が必要になるとは言い切れず過去の施工でも軟弱土または砂質土が対象の場合、または残りの延長も考慮してビット交換を実施しなかった事例もあります。

固定ビットについては、岩盤を主に考えれば（硬さorビット高にもよりますが）ローリングを助長することになるため



図－1　ビット変更によるカッタ形状比較

写真－1　ビット交換前（岩盤対応）

写真－2　ビット交換後（砂質土対応）

控えることが多いですが、普通土対応のことも考えれば検討する必要があります。

2.2　岩盤性状の変化

アルティミット工法では200MN/m^{2}までの岩盤に対応可能としており、**表－1**のとおりに分類しています。

表－1　岩盤分類

一軸圧縮強度 MN/m^2	軟岩	中硬岩	硬岩
	＜10	＜80	≦200

一軸圧縮強度の数値のみで判断すれば中硬岩および硬岩ではローラカッタ、軟岩では切削用ビットを適用することになるため掘進途中で岩盤性状の変化がある場合は、岩盤と普通土での変化同様にローラカッタと切削用ビットでのビット交換が適していると考えます。ただし、硬い岩質が残っている場合があるため全数交換またはフェース部のみの交換についての検討が必要となります。また、軟岩の性状によっては面板閉塞が懸念されることから面板洗浄機構も必要と考えます。

岩盤性状の変化に対しても必ずビット交換が必要になるわけではなく、一軸圧縮強度と合わせて岩質および性状で判断する必要があります。ローラカッタによる過去の施工事例でも砂岩（23MN/m^2）から風化砂岩（10MN/m^{2}以下）への変化がありましたが、硬い岩質を残している可能性があること、泥土化の可能性が小さいことからビット交換は行いませんでした。

2.3　岩盤または巨石土と硬質粘性土での変化

これは非常に難しい組合せで、このような案件の検討ではいつも悩みます。課題として挙げられるのは次の内