

解説

# 小土被り施工における留意点と地表面到達施工事例

もりた とも  
森田 智

株式会社アルファシビルエンジニアリング  
技術部長

## 1 はじめに

推進工法により構築される管路の用途は多岐に渡り、また、その都度施工条件（土被り・曲線条件・土質条件）も異なる。具体的には自然流下が求められる下水道や雨水排水路では所定勾配での施工が基本であるが、電気・ガス・通信など自然勾配を必要としない場合には、平面・縦断曲線等で自由度が増し、既存の埋設物の状況が許せば、立坑部を浅く設定されることが多い。

自然流下を原則とする雨水きよ等では、最下流の管底高および流下量、勾配により土被りに制約が生じ、小土被り施工が求められる場合がある。そのような状況においては、横長（縦横比1：2以上）のボックスカルバートを推進工法にて埋設することで小土被りを確保しつつ、函路を構築する施工も実施されている<sup>1)</sup>。

最近、東京外かく環状道路や新横浜トンネル、博多駅前での地下鉄建設中の陥没事故が周辺インフラや近接住居等に大きな影響を与え、非開削工事に対して厳しい目が世間から向けられている。厳しい施工環境の中でも、公衆災害や労働災害を発生させないために、徹底した施工管理が求められる状況である。

本稿では、小土被り推進における留意事項ならびに対策に焦点を当て、究極の小土被り推進となる立坑を必要としない「地表面到達」を実施した施工事例について紹介する。

## 2 小土被り推進における留意事項

推進工法は地下に穴を掘るという特性上、周辺地山への影響を完全に無くすことは難しく、小土被り施工ではその影響範囲が地表面まで達する場合もあり、切羽圧力管理のみならず、切羽に注入される掘削添加材やリアルタイムでの路面監視など、管理項目は増加する。その評価方法ならびに検討方法として、シールド工法やNATM工法などで用いられていたテルツァギーの緩み土圧領域<sup>2)</sup>について示す。また、日本

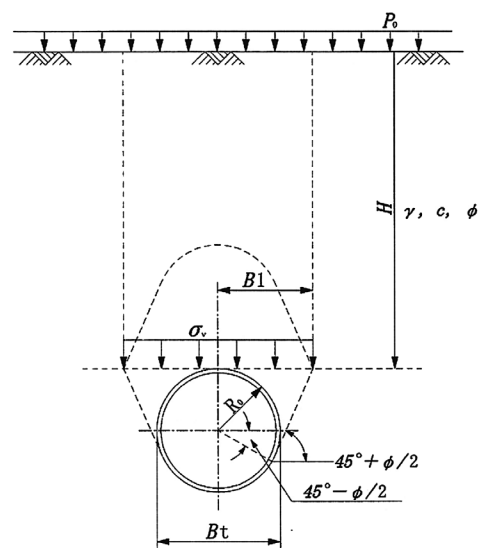


図-1 テルツァギーの緩み土圧領域

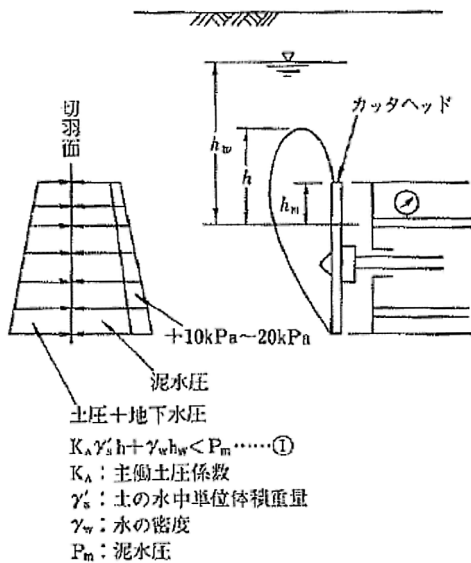


図-2 村山博士の緩み土圧

国内では、村山博士の切羽前方の緩み土圧<sup>3)</sup>(図-2)が提案されている。それら緩み土圧領域が地表面まで達するような小土被り施工や、緩み領域内に既設構造物が存在する近接施工においては、地表面や既設構造物への影響が回避できないことから、施工時には事前を含め様々な対策が必要となる。加えて、極端に掘進速度が遅い場合には緩み領域が重なりあうことで、地山の脆弱化が助長されるため、掘削能力の高い掘進機の選定により、日進量に影響しないよう配慮することも必要となる。以下、小土被り施工の懸念される事項について示す。

### (1) 地表面への影響

小土被り推進においては、掘削土量の取込過多や流動性の高い地盤では、地層切羽性状の影響が短時間で地表面にまで及ぶことがある。そのためにはまず、掘削土量管理を十分に行う必要がある。また、作用する切羽圧力やカッタ回転により、上部地盤の隆起や圧密に伴う空隙率の変化が生じることで、掘進機通過後に沈下等の影響が生じる恐れがある。したがって、小土被り特有の埋戻箇所への逸泥が発生しやすい泥水式よりは、切羽性状を機械的に塑性流動化する土圧式・泥濃式の方が施工の安全性は高いと考えている。

### (2) 地盤変位の影響因子

推進対象土質が均質な砂層かつ均等係数の小さい

地盤や透水性の高い地盤の場合には、崩壊性が高くなることから切羽管理に十分に配慮する必要がある。一方、軟弱な粘性土層では、切羽圧力による圧密や塑性流動化によって、前述(1)に示したような後続沈下につながることもあり、切羽管理圧力の設定が掘削土量管理と併せて重要となってくる。

### (3) 支障物(既設構造物や残置物)との離隔や接触

都市部においては、様々なライフラインが既に敷設されているため、既設埋設物との十分な離隔を確保する必要があるほか、構築時の残置物(土留鋼材など)との接触が無いかなど、調査段階での支障物件調査を十分に実施する必要がある。また、既設構造物構築時の埋戻し部や矢板撤去部の空隙部や緩み部が逸泥路となり、地表面に噴発するケースもあるため、泥水式推進工法では周辺地山に影響が生じる可能性があり注意が必要である。

### (4) 推進反力

推進工法では、掘進機ならびに管体を前方に押し込むための反力を立坑背面の地山の耐力(土荷重)に委ねる必要がある。小土被り施工においてはその土荷重が小さく、十分な推進反力が得られない場合があるため、地盤改良や背面コンクリート打設等の追加対策が必要となる。

### (5) 鏡部背面の地盤改良

その他、坑口鏡部の自立や止水性を図るための地盤改良において、(公社)日本推進技術協会資料<sup>4)</sup>では、推進管上部に1.5~2.0m(推進管外径により変化)の最小改良範囲が設定されているが、十分な土被りが得られない場合は、対応に苦慮する場合もある。

## 3 小土被り推進における対策

上述の留意事項に対して、埋設物状況調査や土被り設定、推進対象土質など、設計段階で提示されている事項については、事前の対応は可能であるものと考え、以下、推進中における対策について示す。

### (1) 地表面への影響

泥濃式推進工法では、切羽管理圧力の上限值が最大で地下水圧+50~60kPa以下に設定される場合が多