

解説

円形・矩形における 小土被り施工実績例

もりた とも
森田 智

㈱アルファビルエンジニアリング
技術部部长

いけだ ゆうじ
池田 裕治

㈱アルファビルエンジニアリング
技術部技術主任

1 はじめに

現在、都市部を中心として様々なライフラインが地下に埋設されており、そのため新設管さよや地下構造物構築においては、その埋設位置を設定することが難しい状況が発生してきている。加えて、管路の老朽化による再構築工事の需要も増加し、新設の管路位置としては、大深度もしくは浅層部による施工の要望が増加している。

通常、浅層部に管路を構築する際には開削工法が用いられるが、市街地では横断管路が多く埋設されており、開削時の切り回しに時間と費用を要し、非開削工法による施工が求められる。このような条件下における推進工法の適用にあたっては①近接構造物に影響を与えないこと②地表面への泥水噴出、緩みや陥没を発生させないことが前提ではあるが、埋戻し地盤の密度や埋設方法等の複合的な要因があり、細心の注意が必要となる。

そのような事例に対応するために、筆者らは適切な切羽圧力管理や注入材の工夫により、小土被り施工における周辺地山への影響を極力低減しながら、現場対応を実施している。

本稿では、ボックス推進工法（泥土圧式推進工法）および超流バランスセミシールド工法（泥濃式推進工法）

の施工における、小土被り・近接施工時の対策について示すとともに、施工事例について紹介する。

2 小土被り・近接施工における留意点

推進工法は地下に穴を掘るという特性上、補助工法等を併用しない場合は周辺地山への影響を完全に無くすることは難しく、小土被り施工では地盤性状によっては、様々な挙動が生じ、その影響範囲が地表面まで達する。その評価方法として、シールド工法やNATMなどで用いられていたテルツァギーの緩み土圧算定式¹⁾が推進工法にも用いられてきた。図-1にテルツァギーの緩み土圧領域について示す。また、日本国内では、村山博士の切羽前方の緩み土圧（図-2）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、既設構造物への影響が懸念されることから、施工時には遮断壁等の様々な対策が必要となる。

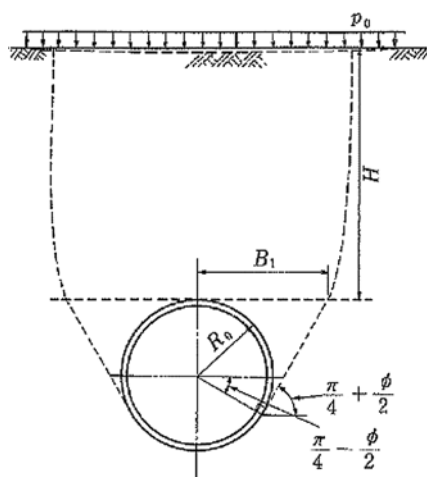
また、推進工法では反力を発達立坑背面の地山の耐力（受働土圧）に委ねる必要があるが、小土被り施工においてはその受働土圧が小さく、十分な推進反力が得られない場合が多い。そのため、別途支圧壁対策工が求められる。その他、坑口鏡部の安定に対しても、初期掘進時の添加材の逸走など、対応に苦慮する場合

も存在している。

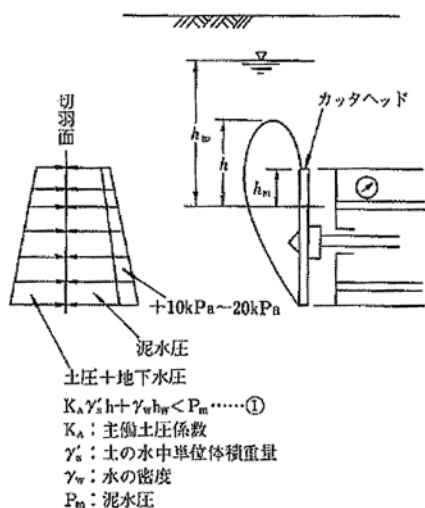
以下、小土被り・近接施工における留意点をまとめる。

- ①推進時の緩み領域内に近接構造物や地表面が含まれるか
- ②推進反力が十分に得られる受働土圧を有しているか
- ③鏡部（発進・到達）の土被りが小さい場合、自立性地山がほとんどで鏡切りには問題はないが、初期掘進時の掘削添加材の噴出や逸走には対策が求められる

これらの留意点のほか、推進中の管理として①埋戻部の横断対策②推進力を上昇させない対策、等が求められることとなる。次に、当社工法における対応について示す。



図ー1 テルツァギーの緩み土圧領域



図ー2 村山博士の緩み土圧

3 ボックス推進工法（泥土圧式推進）

3.1 ボックス推進工法の特長

ボックス推進工法の掘進機は多軸方式の自転・公転カッタの装着により、公転1回転で全断面同時掘削が可能で隅角部の掘り残しが少なく、掘削土砂の攪拌・混合に非常に優れている特長を有している。この掘削機構により、カッタ1面の受け持つ掘削範囲を小さくすることができるため、一般的な大口径掘進機よりも掘削効率が高く、また、流動化が迅速で、不透水性泥土の形成により、断面の大小に関わらず地盤の緩みを低減できることから地表面への影響も少ない。

3.2 その他周辺地盤への影響低減対策

その他の推進時の沈下防止対策として①切羽圧力管理②テールボイド注入管理③掘進精度管理が挙げられる。以下、その内容について示す。

①切羽圧力管理

本工法の掘進機は切羽圧力の変動を極力少なくするため、高比重・高粘性に富んだ添加材の注入と、多軸自転・公転方式による地山と添加材の攪拌・混合効率の向上を図り、最適な泥土を形成するシステムとなっている。また、掘削された土砂は軸付オーガスクリュ排土装置により、一定の回転数を保持しながら排土する方法と不測の土砂の噴発や地下水の呼び込みを防止するための排土ラインの開口制限が可能な調圧ゴムバルブおよびスライドゲートを基本装備としている。

②テールボイド注入管理

テールボイド注入管理としては、掘進機外周部から高比重のテールボイド材の注入に加え掘進機後方部や函体コンクリート頂部からの二液性固結型滑材の即時注入が可能で、地表面の挙動計測からリアルタイムで余掘り部の安定を図る機能を有している。

③掘進精度管理

小さい土被りや盛土区間での施工の場合、軟弱な地盤が多く見受けられる。また、大断面掘進機となれば、掘進機の自重が大きい、ノーズダウン等の可能性も考えられる。その他、ボックス函体の場合は、円形管のような全周方向の自在性とはならず、四辺の画一的な制御となることから、曲線追従性が悪い。