

総論

「小土被りと近接施工」掘進による影響評価

かわい たかし
川合 孝

(公社)日本推進技術協会
技術部長

1 はじめに

推進工法はこれまで長距離施工、急曲線施工や、岩盤での施工など多くの実績に基づく技術開発による高度化により適用範囲を拡大している。

都市部での新たな管路敷設は、埋設物の輻輳などにより既設埋設物の下となるよう土被りが深くなることが多いが、近年では、推進技術の進歩や種々の制限などにより、小土被りや近接施工により既存埋設物や既存設備の間の空間への設置が行われるようになった。

このような中、供用中の交通量の多い道路下わずか1.5mに大断面のボックスカルバートを密閉型掘進機により築造するなど、推進工法が実用化され、現在では小土被りや近接施工技術は多方面で活躍している。

これは、推進工法の施工精度や掘進制御の飛躍的な向上に伴い、地上を含め周辺への影響に対し確実な設計や施工管理が可能となったということではないかと思われる。ただし、それらの難条件での成功は、綿密な事前検討や施工計画および施工管理の結果成し得たものと思われる。

ここでは、推進工事における小土被りと近接施工についての考え方について記述する。

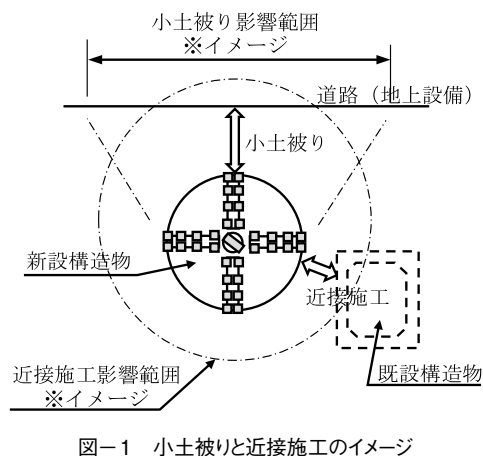
2 小土被りと近接施工とは “小土被りも近接施工の一部!!!”

推進工法における最小土被りは、想定される土の緩み高さを考慮して一般的に1.0～1.5D（D：管外径）程度とされている。また、これよりも土被りの少ない場合には、地表面の陥没あるいは地盤沈下、または逸泥、噴発等が発生する危険性が高くなるため、土質条件、補助工法および防護工法等について十分配慮しなければならない¹⁾としている。

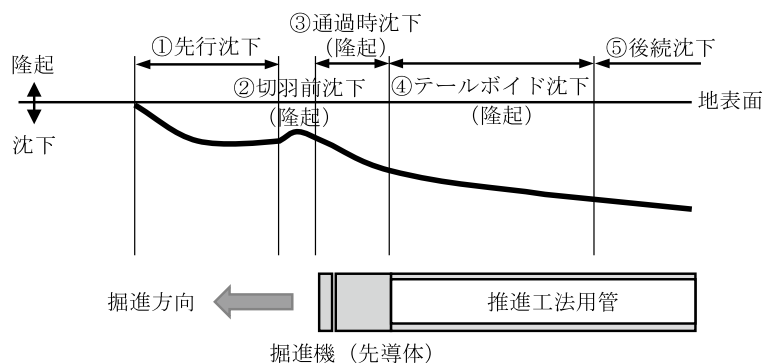
一方、近接施工とは、既設構造物の機能に対し重大な影響を与える場所や施工であり、施工機械による損傷などの直接的な損傷ではなく、地盤の変位や変形による影響を対象とした施工²⁾としている。近接度合いの可否判定は、既設構造物の所有者により定められており、新設構造物の形式や施工法と地盤条件から、影響が及ばない範囲、まれに影響が発生する範囲、および影響があり対策が必要となる範囲などに区分されているのが一般的である。また、離隔距離は施工方法、掘削断面、土質条件などから管理者と協議を行い、十分な安全な距離としなければならないとされている²⁾。

このようなことから、小土被りは、道路や地上構造物に対しての近接施工ともいえ、両者とも掘進に伴う地盤変位による影響についての評価・対策が求められている。

また、推進工法では管きょ築造以外に、立坑築造時においても対象となる既設構造物がある場合には近接施工について考えなくてはならない。



図ー1 小土被りと近接施工のイメージ



図ー2 掘進による経時変位イメージ

3 推進工事での周辺地盤への影響

ここでは、掘進に伴う地表面への影響について紹介する。図ー1は、掘進に伴う地表面への経時的な影響を示しているが、掘進では、上方向だけではなく、側方または下方向に対しても影響が発生する。このことは5項で紹介する。

3.1 掘進すれば周辺地山は動く

推進工事では図ー2に示すように、掘進に伴い地盤が変位する。一般的に地盤の経時変化は、以下に示すような5段階に分類することができる。

①先行沈下

掘進機の切羽が到達するかなり以前に生じる沈下で、主として地下水位の低下による圧密沈下により発生する

②切羽前沈下（隆起）

切羽の通過直前に生じる沈下あるいは隆起で、切羽の土水圧に対する制御圧力の過不足に起因する弾塑性変形である

③通過時沈下（隆起）

掘進機の通過時に生じる地盤変位である。これは、余掘りや過少掘削、蛇行、掘進機外殻と周辺地山との摩擦が原因である

④テールボイド沈下（隆起）

テールボイド発生時の応力開放による弾塑性変形。掘進中の滑材注入や掘進完了後の裏込め注入圧力過大での、付加される土圧（以下、付加土圧）により隆起する場合もある

⑤後続沈下

掘進完了後、長期間にわたって継続する沈下現象で、軟弱な粘性土地盤の場合に見られる。掘進に伴う地山の緩み、乱れなどが原因と考えられる

これらの地盤変位は常に生じるわけではなく、現場条件、施工条件によって発生する変位の種類は異なる。特に、密閉式の推進工法の場合には、掘進管理方法によっては、これらの地盤変位をかなり低減（抑制）できることが知られている。

3.2 掘進規模で影響範囲は異なる

推進工法では、呼び径250から超大口径管推進工法のように呼び径5000と掘削する断面は大きく異なる。前述したように、小土被りの定義の $1.0 \sim 1.5D$ （ D ：掘進機外径）は、掘進断面が小さければ影響する範囲も小さくなることを意味する。

同様に、掘進規模や被りの関係を示すものとして、土被り： H と推進工法用管呼び径： D との比を「土被り比」などと称している。図ー3は土被り比 H/D と全沈下量との関係を砂質土の場合と粘性土の場合について示しているが、資料数が少ないために、一概には断定できないが、砂質土および粘性土のどちらにおいても、土被り比が小さくなるに従って沈下が大きくなっていることがわかる。