

解説

複数の土層へ対応する設計手法と事例について

こしいし ひろゆき
越石 博行日本水工設計㈱
東京支社下水道二部
管路設計課課長

1 はじめに

推進工法における設計条件は、通過する掘削断面の土層構成、N値、地下水位などの状況により大きく影響されます。

特に下水道の場合は自然流下の場合が多く、上下流の接続状況から縦断線形に制約がある場合がほとんどです。

それに対して、圧送管路を主体としたインフラの場合、埋設深度の設定は比較的自由度が高いと思いますが、経済性を考えると、無制限に深い位置に埋設したり、極端に遠回りしたりすることは現実的ではありません。

そのため、どうしても決まった条件の中で設計する必要があり、土質条件については、あまり選べない場合が多いと思います。

今回は、土質条件が複数の土層にまたがった状態である互層の対応方法について、いくつか例をあげて説明したいと思います。

2 土質と互層対応の基本的な考え方

推進工法における主な土質としては、砂質土、粘性土、礫質土、腐植土、泥岩、玉石、岩盤、埋め土（盛土）などが挙げられます。土質柱状図では、さらに細分化された土層が相互に重なりあって出現します。

土被りが小さい場合は、上部の埋め土（盛土）と、その下の砂質土または粘性土の境界付近を通過する場合があります（図-1）。

土被りがやや大きくなると、上部の軟弱な粘性土と、その下のやや硬質な砂質土や砂礫土をまたがった掘削断面になる場合が多いでしょう（図-2）。

下水道の縦断線形は、自然流下が基本となっているため、縦断高さの自由度が低く、通過層を選択することは難しい場合が多いと思います。

そのため、掘削断面に複数の種類の土層が出現することや、単一の土層の場合でも、路線の途中で他の土層に入ることが多いと思います。

掘削断面が単一土層で、路線の途中で異なる土層に切り替わるような場合は、それぞれの区間に分けて検討するなどにより対応できますが、掘削断面に複数の土層が混じっていると、判断に迷うことが多いと思います。

3 互層の場合の検討方法

同一断面に複数の土層が混じっている場合、検討対象とする土質をどのように考えるかで、結果が大きく異なる場合があります。また、検討項目によっても、着目する土層が異なります。

基本的に「安全な結果を得る」ことを目的として、土質の判断をします。この場合、考えられる検討パターン

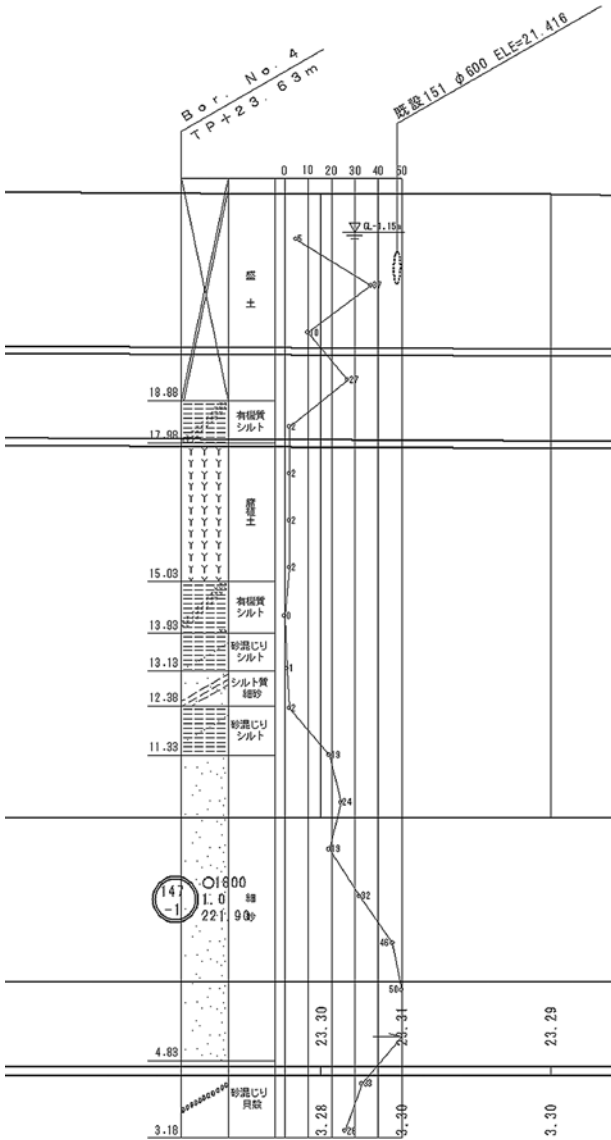


図-1 埋め土（盛土）と粘性土の互層例

は複数層のうちひとつを対象として「1ケース」または「複数ケース」として検討します。さらに複数層を案分して「ひとつの土層」として検討することとなり、検討項目と状況にあわせて使い分けられることが多いと思います。

4 互層の場合の検討例

検討の例として「推進力」「防護改良」「物質収支計算・数量計算など」を例に、解説したいと思います。

4.1 推進力

推進力を検討する場合で「安全な結果を得る」ため

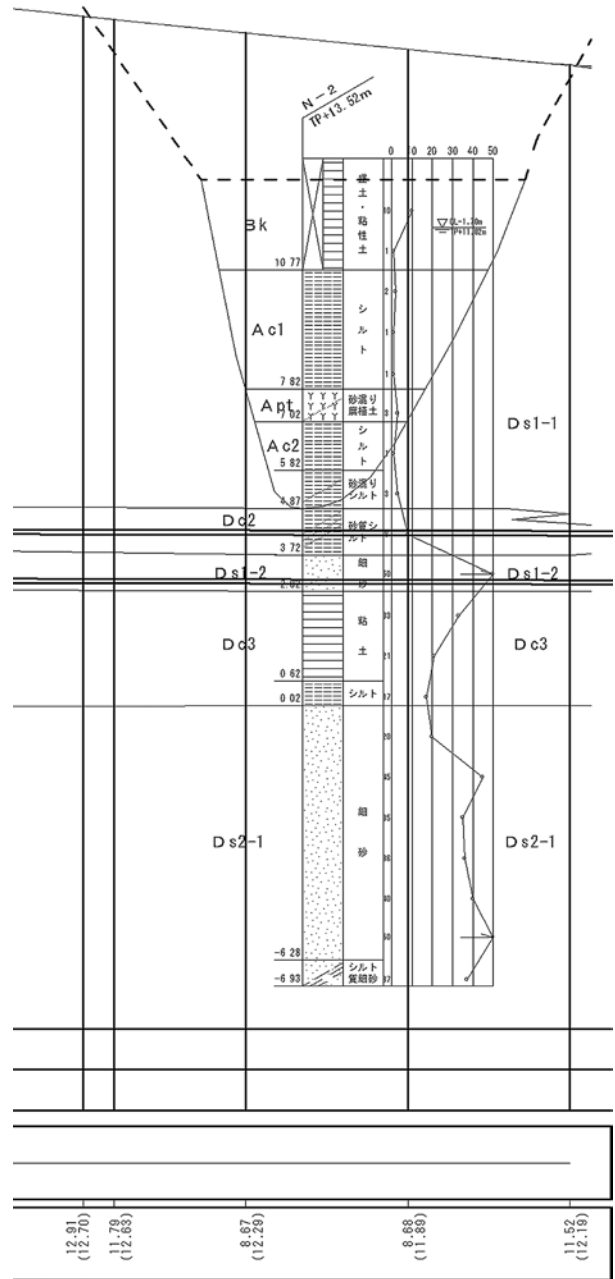


図-2 粘性土と砂質土の互層例

には、必要な推進力が大きくなるように検討します。

掘削断面の上部が砂礫層、下部が粘性土層（砂質泥岩）の場合を例に説明します（図-3）。

図の柱状図では、砂礫、砂質泥岩のどちらも、通過層のN値が50以上となっていますが、推進力の計算で厳しくなるのは、砂礫層の条件で検討した場合となります。

また、上流側の掘削断面では、ほとんどが砂礫層となります。そのため、砂礫層を主体として路線全体を考え