

解説

大土被り高水圧下

大土被り下の推進工事に使用する推進管について

ひらお しんや
平尾 慎也

栗本コンクリート工業(株)
東京営業所課長



1 はじめに

昨今の雨水浸水被害により、新たな浸水被害対策事業が行われている。その事業として、合流式下水道の改善および雨水貯留管の新設等がある。

しかし、下水道の普及がほぼ終了している政令指定都市では、すでに道路下には埋設管路が輻輳しており、新たに埋設する位置を確保することが難しくなっている。

このような条件下では、新設の雨水貯留管やその接続する管きよも合わせて設置するには、必然的に、深い位置へ埋設されることになる。

そのために、「大土被りと高水圧下」の条件に対応した推進技術と「特殊な推進管材」が必要となってくる。そこで、各管材メーカーも大土被り下の施工技术や埋設条件に、適用できる「特殊な推

進管材」に対応している。

しかし、この「特殊な推進管」の性能についてあまり知られていないこともあり、「大土被り下の推進工事に使用する推進管」の選定や留意点について、本稿で触れてみる。

2 管種の選定について

一般に、「大土被りと高水圧下」に使用される管材は、設計条件によって規格品の性能で対応できないことがある。

ここでいう規格品とは、(公社)日本下水道協会（以下、下水協）の規格に制定されている（表-1）の標準の管材である。

大土被りなどの特殊条件下における推進管を設計する場合、とくに、規格品の性能では対応できない懸念項目はある。

外水圧に対する継手の耐圧性能と鉛直土圧による外圧強度についてあり、これらの検討が最重要となる。

3 どこまで耐水圧が必要か

継手性能の選定については、曲線施工時の管と管の開き（拔出し長）による照査と、地下水位から管外径底までの水頭差による、継手部の耐水圧の照査（図-1）が必要となる。

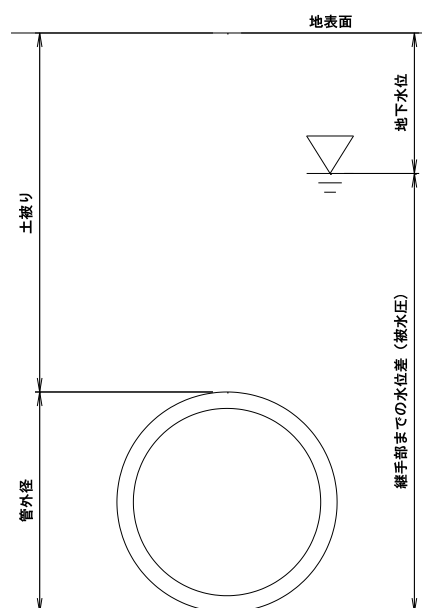


図-1 自然水位と継手部の水位差

表-1 規格推進管の種類

名称	規格
推進工法用鉄筋コンクリート管	JSWAS A-2
推進工法用鉄筋コンクリート管	JSWAS A-6
推進工法用ガラス繊維鉄筋コンクリート管	JSWAS A-8
推進工法用ダクトイル鋳鉄管	JSWAS G-2
推進工法用硬質塩化ビニル管	JSWAS K-6
推進工法用レジンコンクリート管	JSWAS K-12

大土被りでは、継手部への水頭差が20m以上に達する場合がある。つまり、継手の耐水圧が0.2MPaを超えるということであるが、規格品の継手性能は、(表-2)のように定められている。

表-2 継手性能

区分	耐水性 (MPa)	拔出し長 (mm)
JA (GJA)	0.1	30
JB	0.2	40
JC (GJC)	0.2	60

継手部の被水圧が0.2MPaを超える場合、対応できる管材は大きく2つに分けられる。

一つは、「高耐水圧対応推進管」である。継手部の止水性能を向上させるため、高水密止水ゴムなどを使用しているもので、スピゴット部(挿口)を鋼製化し、本体部をガラス繊維で補強したコンクリート管構造等があり、継手部の耐水圧が0.3~0.4MPaに対応している。

二つめは、「高耐水圧対応推進管」の適用範囲を超えて被水圧が0.4MPaを超える場合には、「外殻鋼管付きコン

クリート管」を使用する。この管の特長は、外周を鋼板で補強しており、その継手性能も高耐水圧対応推進管よりも高く、0.4~1.2MPaに対応している。

このような二つのタイプがあるのは、遠心製法により製品厚さが薄くできる反面、遠心力成型時の脱水作用が発生する際に生じるみずみち(ピンホールを含む)やコンクリートの吸水性による影響が高水圧の場合は顕著に現れ、無視できないからである。

「高耐水圧対応推進管」では、管体の水密性向上のために樹脂系の含浸材を外面に塗布して対応するケースもある。

4 土質による外圧強度の選び方

大土被り下における地中構造物は、「永久構造物」としての維持管理方法がより必要になってくる。

そこで、重要な検討項目となるのが、推進管に発生する荷重の考え方である。一般的に、土質条件における荷重は、曲線部を通過する際に発生する側方荷重と、土圧による鉛直等分布荷重の検討をおこなう。

しかし、大土被り下に埋設される推進管には、土質条件にも影響されるが、推進管に高い外圧強度を求めるケースもあり、鉛直等分布荷重には十分留意する必要があることを忘れてはならない。

鉛直当分布荷重の計算方法は、(図-2)のように、推進管の外径と埋設深さにより、使用する式を使い分けるのが一般的である。

大土被り下の場合には、「多層地盤における緩み土圧式」(図-3)を使用する。

そこで、鉛直当分布荷重による管のひび割れ安全率 f は、外圧強さにより求める管の抵抗モーメント(M_r)と鉛直等分布荷重により管に生じる曲げモーメント(M)の比である。

もしくは、鉛直方向の管の耐荷力(q_r)と等分布荷重(q)との比で求め、安全率 $f=1.2$ を満たす推進管の外圧強度を選定する。

$$f = \frac{M_r}{M} = \frac{q_r}{q} \geq 1.2$$

この計算結果で、規格管の外圧強度以上が必要となる場合には、推進管本体と継手部を鋼製で補強し、JSWAS A-2規格の外圧強度1種の推進管に比べて、3~5倍の外圧強度を有している、「外殻鋼管付きコンクリート管」などが必要となる。

5 1スパンで土被りの変化が大きい場合

推進工事は、発進坑口から推進管を順次に貫入させて行く工事である。発進側付近に最大土被りとなる区間がある場合には、到達付近で土被りが浅くなっている、最大土被り位置での条件にて検討する必要がある。

図-4のように、発進側付近が大土被りで、到達側に向かって小さくなるような、土被りに変化が大きい場合に、埋設位置の条件のみで照査してしまうことがある。

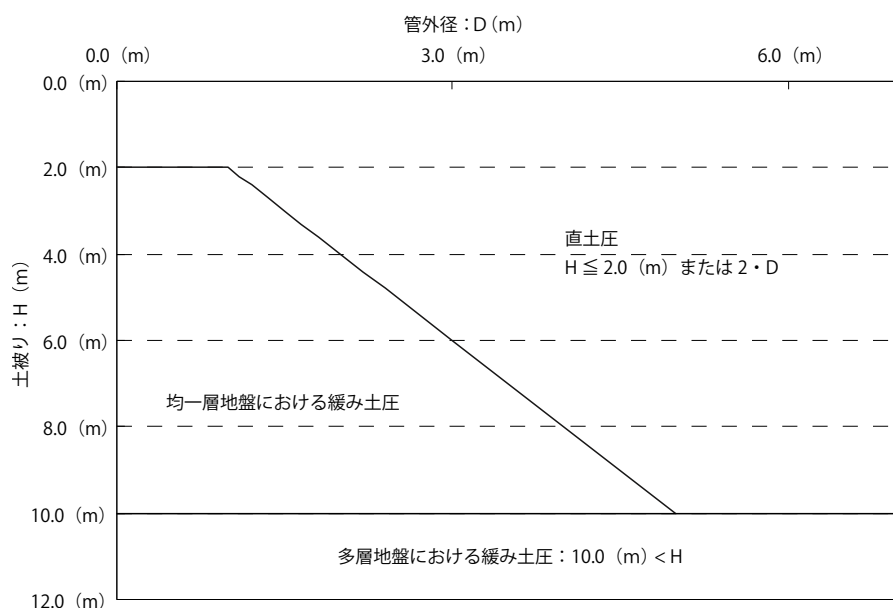


図-2 土圧算定式の適用区分