

総論 矩形トンネル構築

推進工法による 矩形トンネルの構築

おの ちよあき
小野 千代昭

日特建設(株)技術本部調査役
(本誌編集委員)



1 はじめに

シールドおよび推進工法により構築される都市トンネルの形状は円形が主流である。これは、掘削機構の容易性、力学的な優位性、施工の容易性等によるものである。

トンネルの構築においては、必要な個所に必要な大きさのトンネルをどのような工法で確実に構築するかであり

- ①施工環境や立地条件からの構築方法
- ②環境負荷の低減、省エネ、省資源、経済性を考慮することで最終構造物に即応する

形状の構築方法に分けられる。

例えば立地条件面では集約・密集化した中でのトンネルの構築は、占用できる公有地の範囲や地下に埋設されている構造物などに制約を受けるためトンネルの大きさは形状により次のようになる。

円形では、上下・左右一方の制約が最大径となるため、用途に限界が生じる。また余裕のある側に展開が可能であっても、別個なトンネルを構築する方法しかとれず、このため並列（縦列）使用による、流下量や敷設容量を確保することとなる。

矩形では、上下・左右一方が占用できれば可能な方向に拡大や並列（縦列）により断面を結合させ一つの大断面のトンネルが可能である。これは隣接するトンネルの接合部が点による円形に比べ空間の創造が容易なことによる。狭小占用下における大断面トンネルの構築が可能であり用途の拡大が図れる。

また、立地条件に制約がなく地下の連絡通路や避難路などの目的にトンネルを構築する場合つぎのようになる。

円形では、規定寸法を包含する内空断面が必要となることでトンネル断面に対する有効率が低くなることや大型の掘削機や掘削設備を必要とする。

矩形では、二条二段、三条三段とか目的に応じ分割施工で行い、結合・改築により必要寸法を確保することができるため有効率が高くなる。小規模な施工設備で済むため施工環境への適合性が高い。

このように、狭小域に必要な容量トンネルを構築することや、目的のトンネルを効率よく構築するためには円形より矩形の方が有利である。

2 立地条件による 円形と矩形の比較

- (1) 左右に制限がある場合
模式図を図-1に示す。
- (2) 上下に制限がある場合
模式図を図-2に示す。

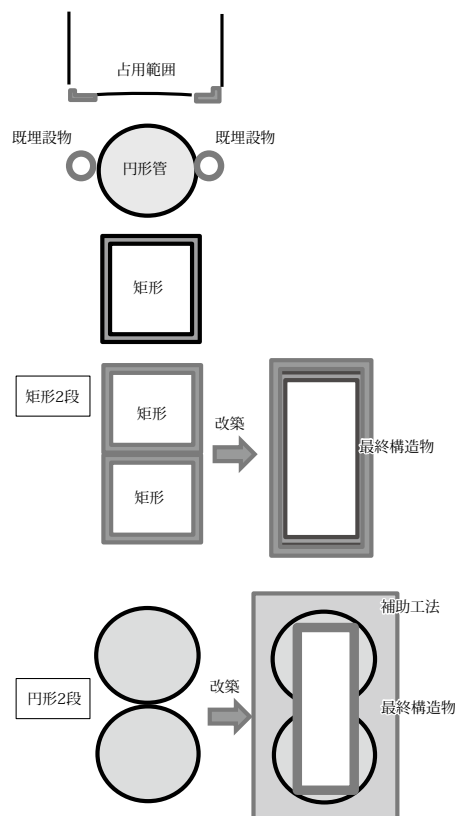


図-1 左右に制限がある場合の模式図

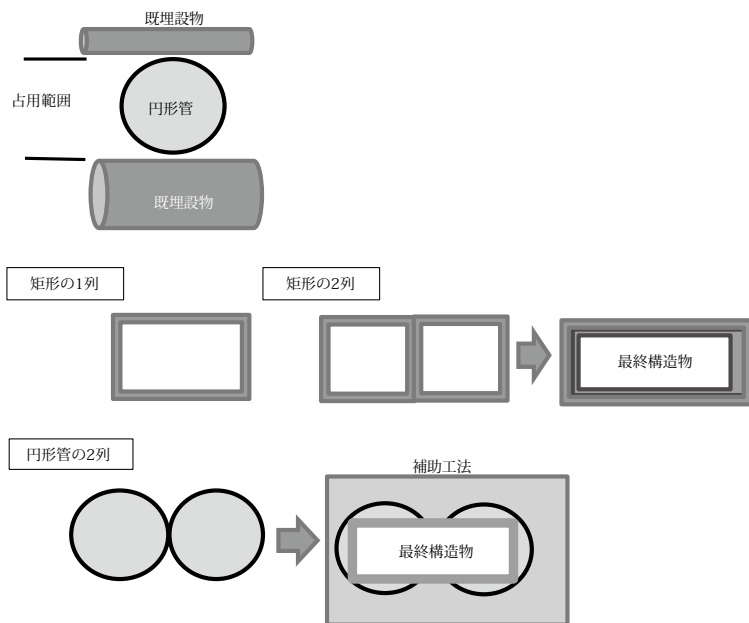


図-2 上下に制限がある場合の模式図

3 目的(地下通路)としての比較

「基準移動等円滑化のために必要な道路の構造に関する基準に定める省令」(平成18年12月19日国土交通省令第116号)に基づく「道路の移動等円滑化整備ガイドライン」によると、地下横断歩道の通路の有効幅は2.0m以上、を基準としており両側に0.5m程度を確保し、高さは2.5mとなっている。また

歩行者通行量の多少や自転車、車いすの通行による占有巾も規定しており、それに応じて幅員が決められている。

この基準により最低幅員の場合を(1)に、人2列と車いす2両を確保する場合を(2)にそれぞれ円形と矩形について比較する。

(1) 最少必要寸法の時(3.0×2.5m)

①円形で掘削した場合(図-3)

②矩形で掘削した場合(図-4)

表-1 円形掘削の場合

必要内空面積 (m ²)	7.5
必要内径 (m)	39.1
対応する標準セグメント外径 (m)	3.95
厚さ (m)	0.175
覆工外径 (m)	4.3
掘削断面積 (m ²)	14.52
有効率(必要内空/掘削量) (%)	51.6

表-2 矩形掘削の場合

必要内空面積 (m ²)	7.5
必要内寸法 (m)	3.0×2.5
函体内寸法 (m)	3.0×2.5
厚さ(表-6より) (m)	0.35
掘削寸法 (m)	3.7×3.2
掘削断面積 (m ²)	11.84
有効率(必要内空/掘削量) (%)	63.3

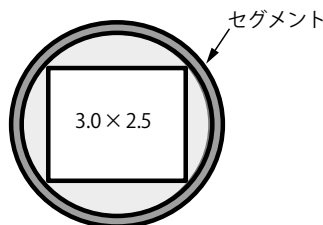


図-3 円形掘削の場合

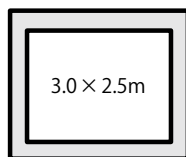


図-4 矩形掘削の場合

③矩形が有利である

(2) 人2列と車いす2両を確保する場合(4.5×2.5m)

同様に、

①円形で掘削した場合

表-3 円形掘削の場合

必要内空面積 (m ²)	11.25
必要内径 (m)	5.15
対応する標準セグメント外径 (m)	5.25
厚さ (m)	0.225
掘削径 (m)	5.7
掘削断面積 (m ²)	25.5
有効率(必要内空/掘削量) (%)	44.10

②矩形で掘削した場合

表-4 矩形掘削の場合

必要内空面積 (m ²)	11.25
必要内寸法 (m)	4.5×2.5
函体内寸法 (m)	4.5×2.5
厚さ(表-6より) (m)	0.5
掘削寸法 (m)	5.5×3.5
掘削断面積 (m ²)	19.25
有効率(必要内空/掘削量) (%)	58.44

③掘削断面形状による有効率

表-5 断面形状の有効率

仕上り断面 (m)	円形掘削 (%)	矩形掘削 (%)
3.0×2.5	52	63
4.5×2.5	44	58

有効率(必要内空/掘削量) m 当り

4 円形と矩形について

単位当たりの掘削量、内空面積、流量について比較する(表-6)。

(1) 断面積比較

円形で推進した場合と矩形で推進した場合の内空面積の比較をする(図-5)。比較表を(表-7、図-6)示す。

共通する制約の下で円形で使用する場合は円形で推進することが最も有効率(仕上り面積/掘削量)が高い。

円形で掘削し矩形またはアーチ断面で使用する場合は矩形推進が有利である(表-8)。