

# VASARA シールド工法の適用による多様なシールドトンネル地中拡幅ニーズへの展開 (非開削工法による安全で迅速なシールド拡幅方法の確立)

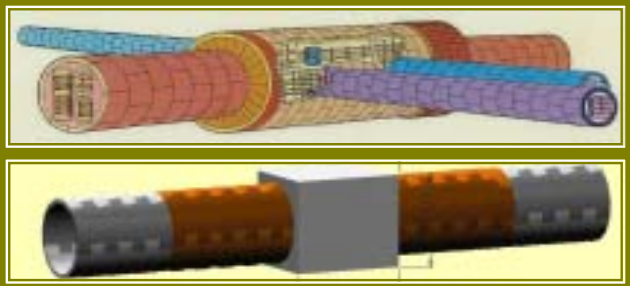
## <開発の背景>

昨今の都市再生進展に伴うシールドトンネルの大深度化・長距離化・大断面化が急速に進む中で、地上環境への影響が少ない非開削工法による地下空間利用技術の開発が強く望まれています。

そこで、従来は同一断面で施工されるシールド工法において、任意の場所で補助工法（地盤凍結、地盤改良など）を伴わずにシールドの掘進と同時に部分的にトンネル内空（幅）を大きくする施工法として「VASARA（バサラ）シールド工法」（部分拡幅シールド工法）の開発を進めてまいりました。

今後は、これまでの部分拡幅に対するニーズに加えて、より一層幅広い活用を求められるものになると考えております。

**既往のシールドトンネル部分拡幅ニーズ**



共同溝におけるケーブルジョイント部  
ガスループ部および分岐シャフト部 など  
企業洞道におけるケーブルジョイント部  
分岐シャフト部 など  
地下鉄における中間ポンプ室 など  
上下水道等の流入部、分岐部 など

**在来工法によるシールドトンネルの非開削切**



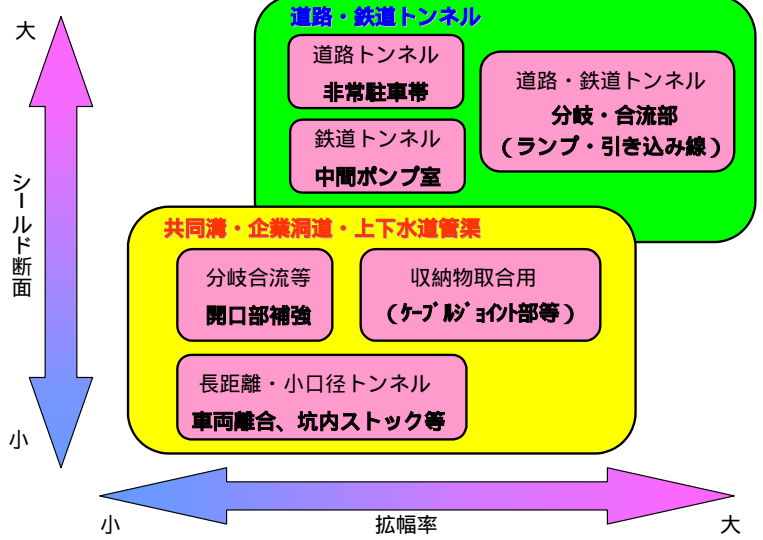
「薬液注入工法 + NATM」 「地盤凍結工法」

**新技術による従来のシールドトンネル非開削切広げ**



「拡大シールド工法」(地盤改良 + 拡大シールド機)

**非開削工法によるシールドトンネル部分拡幅に対するニーズの拡大**



大  
シールド断面  
小

小 拡幅率 大

**道路・鉄道トンネル**  
道路トンネル 非常駐車帯  
鉄道トンネル 中間ポンプ室  
道路・鉄道トンネル 分岐・合流部 (ランプ・引き込み線)

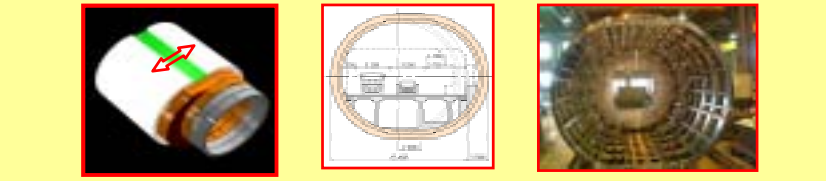
**共同溝・企業洞道・上下水道管渠**  
分岐合流等 開口部補強  
収納物取合用 (ケーブルジョイント部等)  
長距離・小口径トンネル 車両離合、坑内ストック等

共同溝のケーブルジョイント部  
道路トンネルの非常駐車帯部

小口径トンネルの台車離合部 (施工時の付加空間確保で本設内径縮小)  
地下鉄駅舎端部・渡り線部

二次覆工省略時の開口補強部 (開口補強部材の設置スペース確保)

**VASARA 工法 (補助工法不要の迅速な部分拡幅)**





# シールドトンネル拡幅技術 VASARAシールド工法

## VASARAシールド工法の概要

VASARA 工法は、補助工法なしで、シールドの掘進と同時にトンネルの必要な部分のみを一気に拡幅・縮幅できる工法です。

これにより、従来の補助工法を併用したトンネル断面拡大工法と比べて工期短縮と安全確実な施工を確保できます。また、全線最大断面で掘進する工法に比べて一般部トンネル断面を縮小できることから大幅な事業費の縮減も可能となることから、長距離シールドにおける共同溝のケーブル接続部、共同溝や下水の分岐部、道路トンネルにおける非常駐車帯構築・曲線部視距空間確保など、シールドトンネルの合理化技術として幅広い展開が期待されています。

施工ステップ概念を以下に示します。

- 通常掘進：一般部は通常のとおり円形のまま掘進してセグメントを構築
- 拡幅掘削開始：伸縮カッターもしくは面版をスライドさせて余掘り掘削(拡幅スペース構築)
- チャンバー拡幅：削った土砂を取り込むためのチャンバー拡幅
- 充填材注入：土砂を余分に削った空間には地山を保持するための特殊充填材を注入(紫色部)

- マシンおよびセグメントを一括拡幅：
  - マシン機長分の余掘り掘削が完了したら、充填材を回収しながらマシンテール内で円形に組立てた拡幅セグメントとマシンを一括して拡幅
  - 拡幅セグメント構築：拡幅したマシン内で拡幅形状(楕円形)のセグメントを組立て構築
- マシンおよびセグメントを一括縮幅：
  - 拡幅終了区間に到達したらセグメントとマシンを一括して縮幅
- 通常掘進再開：一般部を通常のとおり円形のまま掘進してセグメントを構築

- ’ 拡幅掘進継続：マシンテール内では拡幅セグメントを円形に組立てながら拡幅掘進を継続
- ’ セグメント拡幅：
  - 拡幅セグメントがマシンテールを抜けた段階で、充填材を回収しながら円形に組立てた拡幅セグメントのみを押し広げて拡幅
- ’ 拡幅掘進完了：拡幅終了区間に到達したらチャンバーおよび面版を縮幅

完成

【VASARA-Shield】(バサラ-シールド)とは・・・

- Variable width (可変幅) (Anytime (いつでも))
- Saving space (省スペース) (Anywhere (どこでも))
- Rapid construction (迅速施工) (As many times as you want (何度でも))

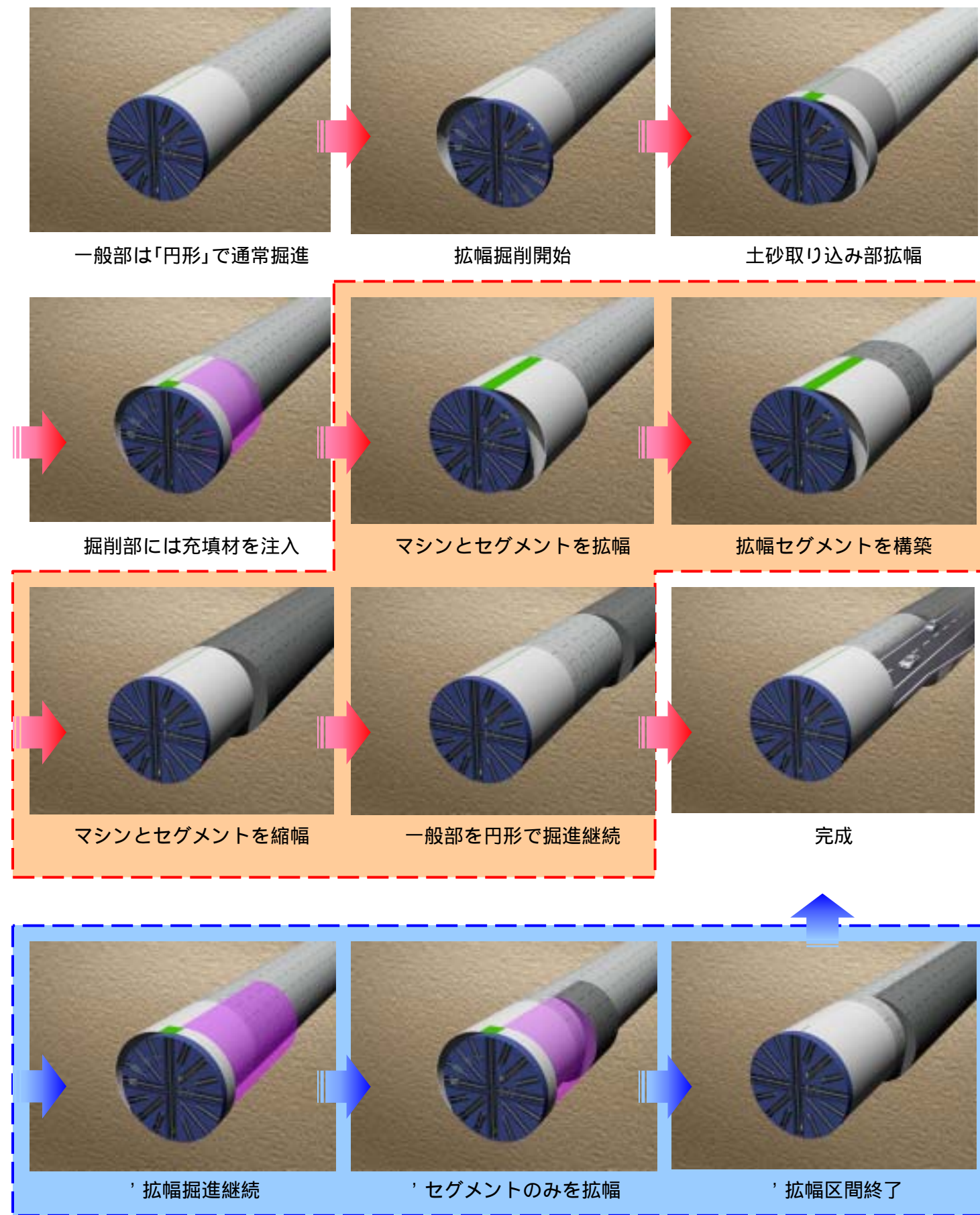


図 - 1 . VASARA 工法施工ステップ図 (赤: S 工法、青: L 工法)



本工法には、VASARA-L工法とVASARA-S工法があります。

VASARA-L工法はマシンテール内では一般部と同様に拡幅セグメントを円形に組み立て、テールを抜けた後でセグメント自身が順次外側に押出され拡幅部分を形成するものです。拡幅される部分の地山は、その拡幅量にもよりますが、小さければコピーカッターで、大きい場合には面版をスライドさせることで掘削(余掘り)し、余掘り部には特殊充填材(地山を保持するせん断抵抗を有し、固結せずに流動性を有する材料)を充填することで地山の崩壊を防止します。

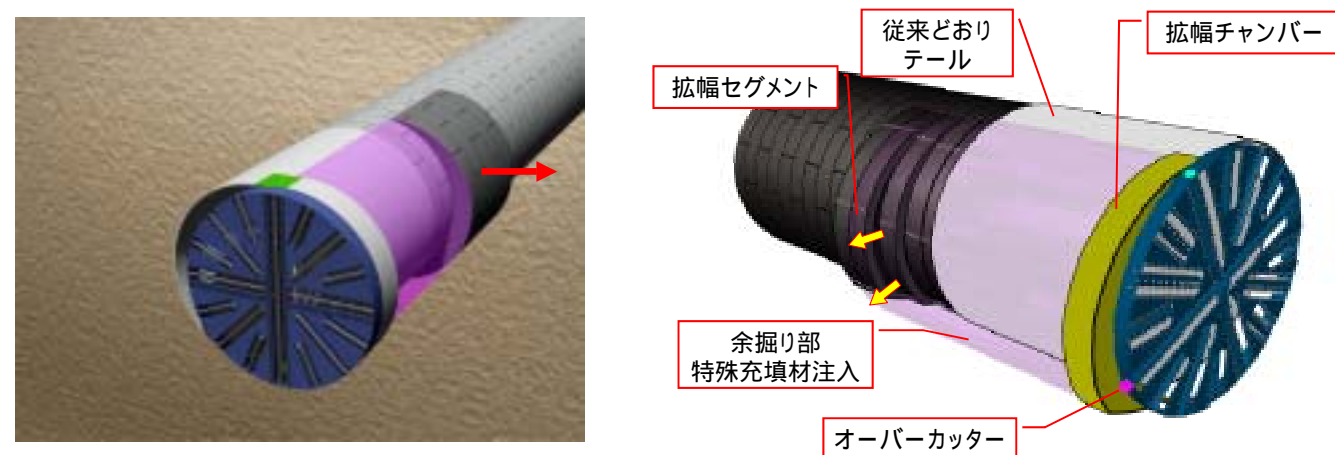


図-2. VASARA-L工法イメージ図

VASARA-S工法は、シールドマシンの外筒部の一部をラップさせておき、掘削中にこのラップ部を伸縮させることで掘削断面の拡大・縮小を掘進と同時に連続的に行うものです。拡幅開始時および拡幅終了(縮幅)時にのみ拡幅セグメントが必要で、拡幅掘進時にはセグメント形状が若干扁平(楕円形)になるが、通常どおりの掘進、組立てが可能です。



図-3. VASARA-S工法イメージ図

### VASARAシールド工法の特長

1. 拡幅部以外の一般部は合理的な円形断面を選択可能。
2. シールド幅を段階的に拡大・縮小でき、必要に応じた無駄のない断面の掘削が可能。
3. シールド延長上何回でも拡大・縮小でき、必要に応じた無駄のない断面の掘削が可能。
4. 使用用途に応じて、片側拡幅、両側拡幅どちらでも可能。
5. 掘削方法は、土質に合わせて「泥水式」、「土圧式」の選択が可能。
6. 縮小時と拡大時の断面幅比は、1:1.2程度まで可能。
7. マシン入れ替え用の立坑が不要となり、事業費のコストダウンを図ることが可能。
8. 拡幅量にもよるが、マシンの改造がほとんど必要無し。(VASARA-L)
9. 拡幅機構セグメント使用が拡幅区間前後のみのため曲線部にも適用可能。(VASARA-S)

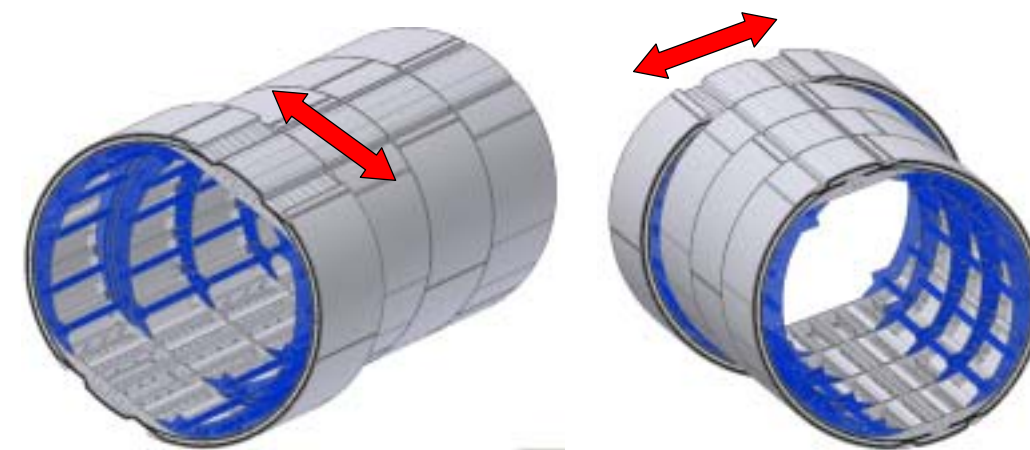


図-4. 拡幅セグメントイメージパース図

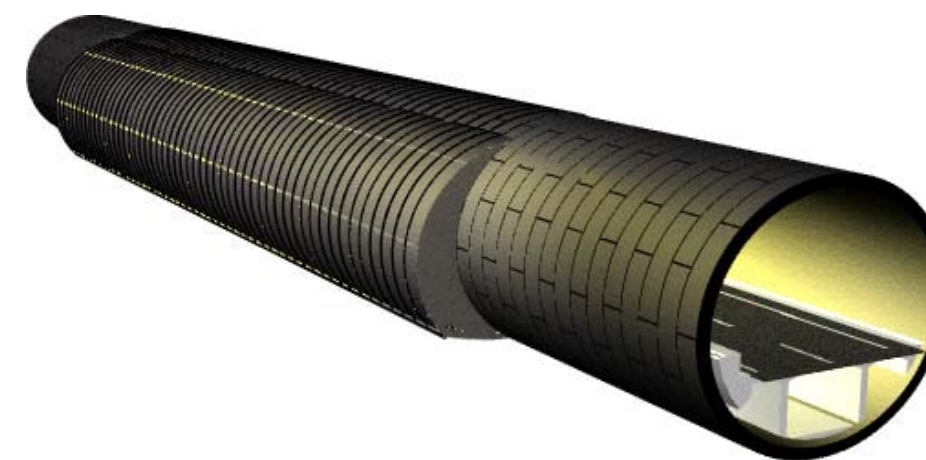


図-5. トンネル外観イメージパース図